

UDK: 631.3

## TEHNIČKA REŠENJA UREĐAJA I OPREME ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI RADA MOBILNIH MAŠINA I TRAKTORA U POLJOPRIVREDI

Mičo V. Oljača, Đukan Vukić, Đuro Ercegović, Kosta Gligorević,  
Miloš Pajić, Steva Božić, Rade Radojević, Zoran Dimitrovski\*

*Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun; omico@agrif.bg.ac.rs*

*\*Poljoprivredni fakultet - Štip, R. Makedonija; zoran.dimitrovski@ugd.edu.mk*

**Sadržaj:** U Srbiji poseban problem predstavljaju česte nesreće sa poljoprivrednim mašinama i traktorima, kako u javnom saobraćaju, tako i poljoprivrednim uslovima, pre svega kao posledica:

- nepoštovanja saobraćajnih propisa i znakova od strane rukovaoca,
- upotreba alkohola u toku rukovanja sa mašinama
- psiho-fizičkog stanja rukovaoca,
- nedovoljne obučenosti i iskustva rukovaoca,
- nedovoljne pažnje rukovaoca,
- tehničke neispravnost mašina

U radu su analizirani i opisani osnovni uzroci nastanka nesreća sa poljoprivrednim mašinama, kao i neophodne mere koje treba preduzeti kako bi se broj nesreća smanjio na što manju moguću meru.

Predstavljena su i neka i tehnička rešenja koja nisu mnogo primenjena u Srbiji, pomoću kojih je moguće izbeći opasne situacije ili smanjiti broj nesrećnih slučajeva i povreda u poljoprivredi i kontaktnim oblastima .

**Ključne reči:** traktori, samohodne mašine, nesreće, preventivne mere, tehnička rešenja.

### UVOD

Za današnje savremene konstrukcije mobilnih poljoprivrednih mašina i traktora, generalno se može konstatovati, da pružaju visok nivo sigurnosti rukovaocu u radu, uz pretpostavku, da se sve predviđene tehničke mere sigurnosti i postupci poštuju u toku izvođenja radnih operacija kod poljoprivrednih radova ili sličnih radova.

Međutim, prema mnogobrojnim istraživanjima i podacima u Svetu i kod nas, [1], [2], [5], [9], [21] i dalje različite nesreće sa mobilnim mašinama i traktorima ostaju na prvom mestu prema broju nesreća u poljoprivredi. Najčešći uzroci događanja nesreća u poljoprivredi i javnom saobraćaju, [4], [16], [18], sa samohodnim mašinama i traktorima, su:

- nepažnja rukovaoca mašina sa nedovoljnim stepenom obučenosti za rad
- upotreba tehnički zastarelih mašina (prosek starosti od 12 do 26 godina).
- nepoštovanje saobraćajnih propisa i bezbednosnih mera,

U Srbiji, danas, na primer, još uvek postoji veliki broj mašina i traktora bez kabina ili zaštitnog rama (ROPS), i vrlo često sa neispravnim uređajima i sistemima za: upravljanje, kočenje, i svetlosne signalizacije. Rezultat eksploatacije ovakvih mašina i traktora, u sprezi sa navedenim uzrocima dovodi do pojava mnogobrojnih lakših i težih nesreća, sa velikim brojem poginulih osoba, teško i lako povređenih lica u poljoprivrednim uslovima ili saobraćaju Republike Srbije.

Analize istraživanja [18], u periodu od 1996. do 2006. godine, pokazuju da je u Republici Srbiji, prosečno godišnje:

- 189 nastradalih lica u nezgodama sa traktorima,
- 181 teško povređenih učesnika (kasnije invalidi rada),
- 78 tragično nastradalih rukovaoca traktora ili učesnika .

## **1. PROBLEM SIGURNOSTI U RADA SAMOHODNIH MAŠINA I TRAKTORA**

Osnovna preventivna mera zaštite u poljoprivredi treba da glasi: svaka osoba koja upravlja mobilnom poljoprivrednom mehanizacijom, a posebno traktorom, mora biti stručno obrazovana, obučena, i upoznata sa svim bezbednosnim merama u vezi upotrebe traktora sa priključnim mašinama.

Rukovaoci mobilnih mašina takođe moraju dobro proučiti uputstvo proizvođača koji poseduju, naročito za određene vrste radova u poljoprivredi ili sličnim oblastima.

Intenzivna poljoprivredna proizvodnja u mnogobrojnim segmentima, mora biti praćena sa stalnom dopunom savremenih zakonskih regulativa, koje detaljno opisuju probleme ili uslove, način eksploatacije poljoprivrednih mašina i traktora, u poljoprivredi, i kontaktnim oblastima, a naročito u javnom saobraćaju, sa aspekta opasnosti i mera bezbednosti. To **OBAVEZNO** znači, da treba što pre prihvatiti, prilagoditi i usaglasiti Evropske Zakone, regulative i preporuke [36], [38] postojećim ili novim Zakonima u ovoj oblasti za Republiku Srbiju. Ovo se posebno odnosi na poljoprivredu, i sistem bezbednosno-tehničkih mera pri eksploataciji mobilne poljoprivredne mehanizacije i traktora.

Rukovaoci samohodnih mašina i traktora, obavezno moraju imati obuku i stručno-popularne edukacione kurseve za pravilno korišćenje i održavanje ovih mašina u poljoprivrednim uslovima i naročito u javnom saobraćaju. U prilog prethodnoj konstataciji, treba navesti i podatke istraživanja [5], koji pokazuju, da u 95% slučajeva nesreća sa traktorima, greška se pripisuje isključivo čoveku (vozač, rukovaoc traktora, saputnik, pešak i lice koje pomaže u poljoprivrednim radovima). Zato je potrebno, visok nivo pažnje posebno posvetiti ljudskom faktoru, kao glavnom uzročniku nesreća u poljoprivrednim uslovima ili nesrećama u javnom saobraćaju. Mere preventive koje se u ovom slučaju predlažu u istraživanjima ove problematike [5], su: podizanje saobraćajne i tehničke kulture kod učesnika u poljoprivrednoj proizvodnji, koje se prvenstveno odnose na rukovaoce mobilnom mehanizacijom ili traktorima. Rukovaoci traktora i ostali učesnici u poljoprivrednoj proizvodnji, su različito obrazovani za učešće u procesu eksploatacije traktora u poljoprivrednim uslovima, a naročito u javnom saobraćaju.

Jedan deo rukovaoca mašinama, ima vozačke dozvole za upravljanje motornim vozilima, i one tim licima omogućuju samo zakonsku dozvolu za upravljanje traktorom. Drugi deo rukovaoca nema: odgovarajuće dozvole, potvrde za upravljanje traktorom, a ni odgovarajuću obuku za korišćenje traktora.

Poznavanje saobraćajnih propisa, pravila i znakova, nisu nekada dovoljni uslovi ukoliko nema praktične tehničke obuke za rad sa traktorom, jer karakteristike traktora zahtevaju precizno i potpuno poznavanje mašine i njenih eksploatacionih karakteristika.

Rezultati korišćenja [4], [9], [17], [19], traktora od strane nedovoljno obučanih i stručno neobrazovanih rukovaoca su česte nesreće sa posledicama, gde ima poginulih, teško i lako povređenih lica, pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima ili tokom učešća u javnom saobraćaju .

Traktori imaju značajnu primenu u poljoprivrednim radovima i transportu kada se kreću po podlogama različite prirode i fizičko-tehničkih osobina (zemljište raznih topografskih karakteristika, putevi, nekategorisani putevi, i slično), u tom slučaju predstavljaju potencijalno vrlo opasnu mašinu, naročito ako se ne koriste prema određenim pravilima sigurnosti, preventive i zaštite. U literaturi [4], [6], [9], [12], [13], ČOVEK I TRAKTOR se najčešće navode kao izazivači mnogobrojnih nesreća na farmama u poljoprivredi, radovima u šumarstvu i građevinarstvu, gde su uzročnici najčešće bili nestručno: rukovanje (vožnja traktora neadekvatnom tehnikom i brzinama na nagibima, ili bočnim kosinama, sa pojavom prevrtanja) ili održavanje (razne popravke ili intervencije na pojedinim delovima, zamene pneumatika, dolivanje goriva, rashladne tečnosti ili slično).

Na teritoriji Republike Srbije (bez Pokrajina), u direktnim nezgodama sa nastradalim licima u javnom saobraćaju, veoma često učestvuju i vozači traktora . Podaci o broju saobraćajnih nezgoda (Tab. 1), koji su prouzrokovali vozači traktora ili bili direktni učesnici u njima, za period od 1996 do 2006., prikazuju još jedan težak aspekt nezgoda i nesreća koje prouzrokuju čovek i traktor.

Tab.1. Posledice u saobraćajnim nezgodama sa vozačima traktora od 1996. do 2006. g. [13]

Posledice/Godina	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Prosek
Tragične posledice	69	102	79	53	69	77	74	65	71	58	54	77,1
Teške povrede	191	228	185	142	163	166	153	150	152	129	147	180,6
Lake povrede	334	311	293	278	258	279	213	258	279	283	294	308,3
Ukupno nastradalih lica	198,0	216,6	185,6	157,6	163,3	174,0	146,6	157,6	167,3	156,6	165,0	188,5

Istraživanja i analize [17], [19], koja dovode u širi kontekst učesnike poljoprivrednih radova, kretanje pokretnih mašina, traktora i saobraćajne nezgode u Srbiji, pokazuju zastrašujuće generalne podatke na putevima Srbije:

2006. godine u saobraćajnim nesrećama (47 do 60% udesa izazivaju vozači traktora) bilo je:

- 899 tragično nastradalih ljudi,
- 18.407 lica je teže ili lakše povređeno.

Ako se nesreće i događanja iz problema analiziraju za proteklih 15. godina (period 1990–2006), onda je:

- poginulo oko 18.000 ljudi,
- povređeno je 266.000 osoba

Istovremeno, prema istraživanjima [19], približna materijalna šteta jednaka je vrednosti putne mreže u Srbiji, a to iznosi 13 milijardi \$.

Rad sa traktorima i priključnim poljoprivrednim mašinama i drugim mobilnim mašinama, ima teške i tragične posledice samo zato što ljudi žure i ne rade prema propisima i pravilima koja postoje, ali koja dovoljno i dosledno ne poštuju.

Zbog navedenih posledica *svaki traktor ili samohodna mašina bez razlike gde se upotrebljava: transport ili za rad na poljoprivrednim površinama, mora prvenstveno ispunjavati kriterijume tehničke ispravnosti mašina, za Zakon obaveznu proveru u ovlašćenoj instituciji (tehnički servisi) bar jednom godišnje.*

Prema postojećim Zakonima, provera tehničke ispravnosti traktora u Srbiji, vrši se samo kod nabavke novog traktora (registracija) ili kod promene vlasnika traktora.

Ukoliko se traktor koristi u javnom saobraćaju, tehnički pregled takođe se vrši jednom godišnje.

Na njivama i javnim putevima u Srbiji često puta, a posebno u sezoni poljoprivrednih radova, mogu se videti traktori koji su stari više od 25, a nekada i 40 ili više godina.

Prosečna starost traktora u Srbiji je oko 14 godina, što znači da su to u osnovi amortizovani traktori [19], vrlo često tehnički neispravni (bez kabina ili zaštitnih ramova, sa neispravnim uređajima za kočenje i upravljanje i sa neispravnim ili bez svetlosnih i signalnih uređaja).

Prema statističkim podacima [13], [17], (2006. godina) u Republici Srbiji ima preko 550.000 različitih traktora. Tendencija godišnjeg porasta ovih mašina je od 5000 do 20000 komada zbog različitih faktora. Pored ovog broja traktora, Republika Srbija ima preko 250.000 motokultivatora, više od 450.000 dvoosovinskih traktora i više od 30.000 kombajna. Znači, ukupan broj pokretnih poljoprivrednih mašina sa sopstvenim motorom i mogućnosti učestvovanja u poljoprivrednim i sličnim radovima i naravno javnom saobraćaju u Republici Srbiji [13], danas dostiže broj od 1,000,000 (milion) i više pokretnih jedinica.

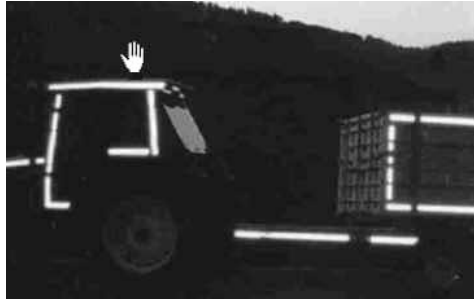
Vrlo retko se obradive površine nalaze u blizini mesta stanovanja vlasnika, pa su vlasnici primorani da putuju i više kilometara kako bi stigli do svoje njive. Najčešće su to regionalni i lokalni putevi koje povezuju naseljena mesta na kojima se odvija javni saobraćaj različitog intenziteta.

Međutim, na ovim putevima kreću se i druga razna saobraćajna sredstva od bicikla, automobila, traktora, pa do kamiona sa prikolicama. Putevi koji se nalaze u brdsko-planinskim oblastima iako nisu opterećeni saobraćajem, opasni su za kretanje traktora, jer su najčešće uski, sa velikim nagibima, mestimično prekriveni blatom, klizavi i sa mnogo neravnina i rupa. U ovakvim okolnostima i upravljanje sa tehnički ispravnim mašinom ili traktorom, objektivno je problem, jer je potrebno znanje i iskustvo.

Posebna pažnja je potrebna pri upravljanju traktora na javnim putevima sa velikom frekvencijom saobraćaja gde vrlo često dolazi do opasnih situacija, zbog nepažnje, nepoštovanja saobraćajnih znakova i propisa, ili pojave neispravnih traktora.

U ovakvim okolnostima eksploatacija tehnički neispravnih traktora, višestruko povećava broj opasnih situacija u kojima je najpre ugrožen život rukovaoca traktora i putnika na traktoru ili prikolici, a takođe i drugim učesnicima u saobraćaju.

*Pokretne ili samohodne mašine ili traktori obavezno na zadnjem delu moraju imati postavljen jasan znak koji označava kretanje sporohodnog vozila, i obeleženu konturu kompletnog linije vozila traktor + prikolica za slučaj noćnih ili smanjenih uslova vidljivosti (Sl. 1).*



Sl. 1. Specijalne svetlosno-signalne oznake traktora i prikolice [4]

Danas, u Svetu i zemljama EU, poklanja se posebna pažnja obeležavanju traktora i pokretnih samohodnih mašina, kako bi agregati ili mašine bile jasno označene i u uslovima smanjene vidljivosti.

To podrazumeva ispravnu i na vreme upotrebljenu grupu svetlosno-signalnih uređaja na prednjem i zadnjem ili bočnom delu traktora kao i u samoj kabini. Takođe su u primeni i pomoćni uređaji, reflektujuće table i paneli kao konture poljoprivrednih vozila (Sl. 1).

Zakon [38] je tačno predvideo koje svetlosne grupe (reflektori, svetla za upozorenje i pokazivanje pravca kretanja) i boje, treba da imaju pokretne mašine ili traktori, kako bi mogle da se kreću na javnim putevima i u različitim vremenskim uslovima. Na primer upaljena glavna svetla prema Zakonu (EU standardi, [38]), u Srbiji se danas malo primenjuju u toku kretanja traktora po danu na javnim putevima za slučaj smanjene vidljivosti, kada je rukovaoc u obavezi da primeni ovu meru.

Preporuka u više istraživanja [3], [7], [9], [19], koja su imala tematiku bezbednosti u poljoprivredi, je, obavezno postavljen trouglasto reflektujući znak na zadnjem delu traktora i kod ostalih samohodnih mašina. Ovakav znak označava da je na putu sporohodna mašina, odnosno SHM (Sporohodna mašina, SMV-*slow-moving vehicle*). Opisani znak je danas u obaveznoj upotrebi u USA, i zemljama EU [4], [24], [39]. Znak za sporohodno vozilo (Sl. 2) je trougao fluorescentne žuto-narandžaste boje sa crvenim okvirom i dužinom strana od 30 cm.

Praktična primena ovog znaka je upozorenje za ostale učesnike u saobraćaju, da se ispred njih nalazi sporohodno vozilo i da treba smanjiti brzinu kretanja i pažljivo prići tom vozilu, zbog narednih operacija koje slede (preticanje, obilaženje, mimoilaženje).



Sl. 2. Propisan znak koji označava sporohodno vozilo [39]

Na primer, prema istraživanjima [8] pri smanjenoj vidljivosti (noću) ukoliko se ispred automobila nalazi traktor koji se kreće brzinom od 25 km/h, a automobil sa 90 km/h i nalazi se na udaljenosti od 1200 m, potrebno je samo 7 sec., kako bi automobil stigao do traktora. Sudar pri takvoj brzini bio bi verovatno opasan po život učesnika (rukovaoca, vozača i putnika) sa mogućim teškim posledicama.

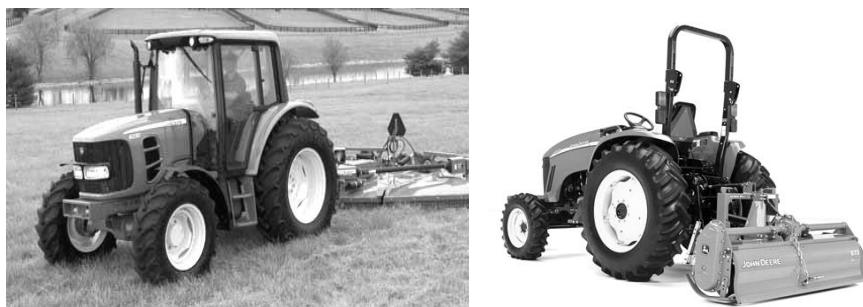
U prilog prethodno opisanoj situaciji su i istraživanja u Makedoniji [5], gde je najčešća vrsta nesreće sa traktorima, međusobni sudari sa vozilima, sa ukupno evidentiranih 212 nesreća u periodu od 1999 do 2003 godine. Od ovog broja 119 (56,13%) su nesreće koje su rezultat sudara traktora i ostalih vozila koja su se kretala u istom pravcu, a sudar je nastao usled naletanja na traktor, jer nije bio adekvatno i pravilno obeležen (Sl. 2).

*Svaki traktor koji se koristi za transport na javnim putevima ili za rad na poljoprivrednim površinama mora imati ugrađenu kabinu ili zaštitni ram (ROPS) i kaiševe za vezivanje rukovaoca na sedišta traktora.*

Polazeći od prosečne starosti traktora, koja je u Republici Srbiji oko 14 godina, može se konstatovati da 60 do 70% traktora nemaju registrovane ugrađene kabine, ili bilo kakve zaštitne ramove (ROPS uređaji), koji štite rukovaoca traktora u slučaju prevrtanja.

Rezultati istraživanja [17], [19], pokazali su, da je prevrtanje traktora po broju druga vrsta nesreća 28,33% u saobraćajnim nesrećama i prva 62,10% u nesrećama pri radu sa traktorima u poljoprivrednim uslovima, na primer u Makedoniji [5].

Različite konstrukcije (Sl. 3) koje pružaju zaštitu pri prevrtanju traktora ili ROPS (roll-over protectiv structure) su specijalno konstruisani ramovi, kavezi ili kabine. Ove strukturne konstrukcije (Sl. 3), su dizajnirane, da omogućе stvaranje bezbedne zaštitne zone za rukovaoca u kombinaciji sa sigurnosnim pojasem za vezivanje, koji je ugrađen na osnovu sedišta traktora.



Sl. 3. Savremena kabina i zaštitni ram na traktorima za povećanje bezbednosti u radu [29]

U 1959. godini Švedska [14] bila je prva zemlja koja je Zakonom zahtevala upotrebu zaštitnih struktura ili ramova (ROPS-a) u proizvodnji novih traktora. Posle deset godina, su to učinili u Danskoj i Finskoj. Kasnije u periodu od 1970. do 1980. godine ROPS je postao obavezan deo opreme na novim traktorima u Velikoj Britaniji, Zapadnoj Nemačkoj, Novom Zelandu, USA, Španiji, Norveškoj, Švajcarskoj i drugim zemljama. Različite direktive EU (Evropske unije) počevši još od 1974. godine tačno određuju tip i položaj zaštitnog rama (ROPS-a), na traktorima koji mora imati i poseban atestom za upotrebu.

Prema izveštajima Centra za bezbednost i zdravlje Univerziteta Aiowa [3], [24], navodi se da pri prevrtanju traktora koji nema atestiranu kabinu ili zaštitni ram, učešće tragičnih posledica po rukovaoca traktora, iznosi iznad 75%.



Sl. 4. Sedišta za rukovaoca mašine ili traktora [29], [30]

Treba napomenuti, da ipak i danas u Republici Srbiji pored mnogobrojnih nesreća, firme koje prodaju nove traktore (jer postojeći Zakoni to ne sprečavaju i ne obavezuju), imaju u ponudi razne tipove i modele traktora koji JOŠ UVEK NEMAJU OBAVEZNO postavljene zaštitne ramove ili kabine sa kvalitetnim savremenim tipovima sedišta (Sl.4.) i sigurnosnim pojasevima.

*Kontrola saobraćajne policije, primena i poštovanje odredaba Zakona na javnim putevima po kojima se kreću traktori i ostala poljoprivredna mehanizacija, moraju postati uobičajena praksa.*

Prema istraživanjima [5], na primeru u Makedonije, od ukupno 398 nesreća u periodu od 1999. do 2003. godine, u kojima su učestvovali traktori, 332 ili 98,49 % bile su saobraćajne nesreće na javnim putevima. Uzroci navedenih saobraćajnih nesreća sa traktorima su:

- nepoštovanje saobraćajnih propisa i znakova sa 51,00%,
- psiho-fizičko stanje i nedovoljno iskustvo sa 21,86% i
- greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila sa 10,55%.

Analize istraživanja nesreća sa pokretnim poljoprivrednim mašinama i traktorima [17], [19], za duži vremenski period u javnom saobraćaju Republike Srbije, imaju glavna obeležja događanja:

- u naseljenim mestima (različite raskrsnice, uske ulice),
- na nekvalitetnim lokalnim putevima, i to u julu, avgustu, septembru i oktobru,
- najčešće petkom, subotom i nedeljom, od 17 do 20 časova,
- sa glavnim uzrokom: upotreba alkohola i neprilagođene brzine kretanja traktora.

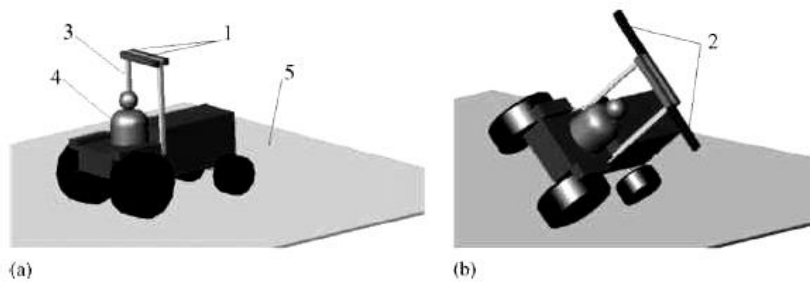
Zato je posebno povećana kontrola saobraćajne policije MUP-a, veoma bitna kao deo preventivnih mera u sprečavanju nesreća u javnom saobraćaju Srbije.

#### **Nova tehnička rešenja uređaja za povećanje sigurnosti na samohodnim mašinama i traktorima**

Mnogobrojne tragične posledice koje su rezultat iznenadnog i nepredviđenog prevrtanja traktora preventivno se mogu izbeći sa ugradnjom novih i naprednih konstrukcija zaštitnih delova i opreme na traktorima.

Poznato je, da se u poljoprivredi samohodne mašine i traktori prvenstveno kreću po podlogama i zemljištu različite topografije. Da bi se povećala bezbednost traktora, posebno u brdsko-planinskim oblastima gde se odvija poljoprivredna proizvodnja, potrebno je obavezno ugrađivanje dopunske opreme na mašine i traktore.

U kombinaciji sa senzorima koji mere nagib terena i obaveštavaju rukovaoca traktora, Nacionalni institut zaštite pri radu i zdravlje USA (NIOSH,) konstruisao je novi tip automatskog zaštitnog rama [24], na traktorima za slučaj mogućeg prevrtanja (Sl. 5).



Sl. 5. Princip rada automatskog zaštitnog rama (NIOSH, USA), [24]



Sl. 6. Ispitivanje zaštitnog rama u uslovima prevrtanja traktora (NIOSH, USA), [24]

Zaštitni ram (Sl. 5. i Sl. 6.) u toku rada traktora nalazi se u svom radnom položaju iznad sedišta vozača traktora. Aktiviranje zaštitnog rama je automatsko u slučaju opasnog nagnjanja traktora (Sl. 6), pri čemu za nekoliko delova sekunde posebno konstruisani deo rama (Sl. 5b. poz-2) izlazi iz svog ležišta i dobija svoj pravi zaštitni oblik, koji štiti rukovaoca u toku prevrtanja traktora.

Prototip automatskog zaštitnog rama ugrađen je na poljoprivredne traktore koji su posebno namenjeni za rad u uslovima sa uskim i niskim prolazima kao što su voćnjaci i vinogradi i neki objekti ili zgrade (ulazi) na farmama koji u svojoj konfiguraciji površina namenjenih za kretanje mašina imaju opasne nagibe.

Deo opreme koja upozorava rukovaoca [18], [21], [40], na opasne situacije na terenima sa većim nagibima su indikatori nagiba terena (inklinometri) (Sl. 7). Danas postoje različiti tipovi indikatora nagiba terena koji daju važne informacije rukovaocu mašina ili traktora u vezi sa stabilnošću na određenom terenu. Prikazani instrumenti

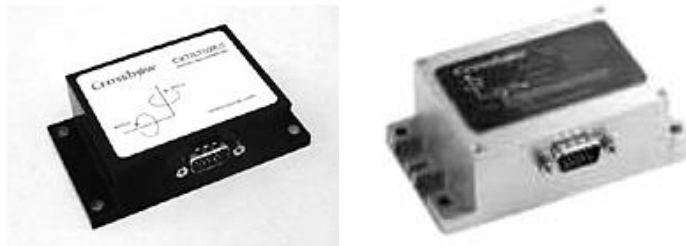


mogu biti, od osnovnih, analognih do digitalnih sa LCD ekranima (Sl. 7). Svi modeli imaju prihvatljivu cenu i jednostavni su za ugradnju u kabinu traktora ili radne mašine. Većina modela pored vizuelnog pokazivanja nagiba traktora imaju ugrađen i alarmni uređaj koji se aktivira kada traktor ili mašina dostigne opasnu tačku naginjanja pre momenta prevrtanja.



Sl. 7. Razni tipovi inklinometra [18], [36]

Pored ovog načina upozorenja rukovaoca, postoje i varijante integrisane u računarski sistem traktora (Sl. 8), tako da se u slučaju dostizanja opasnih vrednosti nagiba mašina automatski zaustavlja uz jasno obaveštenje rukovaoca u vidu zvučnog ili vizuelnog signala. Ovakvi integrisani sistemi, danas su deo standardne opreme savremenih traktora i samohodnih radnih mašina većine Svetskih proizvođača.



Sl. 8. Digitalni inklinometri integrisani u računarski sistem mašine [40]

Za razliku od prethodno pomenutih analognih i digitalnih instrumenata za merenje nagiba, koji se naknadno mogu ugraditi u traktor ili radnu mašinu, integrisani sistemi [18], pružaju rukovaocu mnogo potpuniju informaciju o stanju terena i položaju mašine najčešće preko centralnog displeja u vidu jasne i čitljive informacije (Sl. 9), sa obavezanim zvučnim upozorenjem (alarm) u slučaju približavanja opasnoj vrednosti nagiba.



Sl. 9. Prikaz informacija o položaju mašine prema površini podloge na centralnom displeju kod integrisanih sistema samohodnih mašina i traktora [18], [36], [40]

## ZAKLJUČAK

Nezgode i nesreće u radu sa poljoprivrednim mašinama i traktorima i dalje česta pojava u Srbiji, jer nedostaje permanentna obuka, propratni stručno-popularni kursevi za pravilno korišćenje i održavanje ovih mašina i postoje znatni propusti u poznavanju i primeni saobraćajnih propisa kod vozača traktora.

Izgubljeni ljudski život nema cenu, posebno u užem krugu porodice, sa napomenom, da ukoliko je to život mlađe osobe, posledice su veoma teške i dugotrajne. Sa druge strane nesreće su praćene sa visokim troškovima koje plaća država u spasavanju nečijeg života, u vidu dugotrajnog lečenja i rehabilitacije.

Smanjiti mogući broj nezgoda i nesreća u toku rada poljoprivrednih mašina i traktora, znači prvenstveno obezbediti odvijanje radnog procesa u poljoprivrednoj proizvodnji, uz najveće poštovanje svih propisanih mera iz oblasti sigurnosti i zakona.

Prema tome, u Republici Srbiji, treba što pre prihvatiti i sprovesti predložene mere za smanjenje nesrećnih slučajeva i posledica, koje imaju direktan uticaj na povećanje stepena bezbednosti radova i sigurnosti u poljoprivredi i saobraćaju. Takođe, treba prihvatiti zakonske regulative Evropske unije, gde se daleko više pažnje posvećuje bezbednosti i sigurnosti u poljoprivrednoj proizvodnji.

U Srbiji je neophodno, što pre doneti i primeniti nove Zakonske regulative i akte, koje već ima Evropska Unija, u cilju sprečavanja nesreća i šteta u poljoprivredi.

## LITERATURA

- [1] Ayers P. (1992): General Tractor Safety, Service in Action, no. 5.016, Colorado State University Cooperative Extension, October.
- [2] Ayers, Paul D., Liu, Juhua (1998): Application of a Tractor Stability Index for Protective Structure Deployment. Journal of Agricultural Safety and Health Special Issue (1):171-181, ASAE 1074-7583 / 98 / S1-1-171.Agriculture
- [3] Accident Prevention Program – Workbook (1995): WISHA, Washington Industrial Safety and Health Act, Consultation and Education Program, State of Washington Department of Labor and Industries, January.
- [4] Dolenšek M., Oljača M. (2002): Sprečavanje udesa i očuvanje zdravlja radnika u poljoprivredi Republike Slovenije. Preventivno inženjerstvo i osiguranje motornih vozila, radnih mašina, transportnih sredstava, sistema i opreme. Savetovanje sa međunarodnim učešćem, Beograd, str. 325-330
- [5] Dimitrovski Z., Oljača V.M., Ružičić L., Tanevski D. (2004): Nesreće sa vozačima traktora u javnom saobraćaju Makedonije, Poljoprivredna tehnika, Poljoprivredni fakultet univerziteta u Beogradu, Institut za poljoprivrednu tehniku, Beograd, Br. 2, str. 55-61.
- [6] Fatal Workplace Injuries in 1995 (1997): A collection of Data Analysis, U.S. Department of Labor Bureau of Labour Statistics, Report 913.
- [7] Hoskin, A.F., T.A. Miller, W.D. Hanford, and S.R. Landes (1988a): Agricultural Machinery-Related Injuries: A 35-State Summary. Chicago: National Safety Council under contract to the U.S. Dept. of Health and Human Services, Nat. Institute for Occupational Safety and Health.
- [8] John M. Shutske (2003): Farm Injuries and Rural Emergencies. University of Minnesota, Department of Biosystems and Agricultural Engineering
- [9] John M. Shutske (2004): Injuri Prevention and Health Promotion Research for Production Agriculture, Minnesota Impacts, University of Minnesota.

- [10] John M. Shutske (2001): New tractor Technologies-Opportunities for Progress, Minnesota Impacts, University of Minnesota.
- [11] John M. Shutske (2001): Within Minnesota-Related to Tractor and Machinery, Disease and Injury prevention, NIOSH/CDC Agreement Program #U07/CCU.
- [12] John M. Shutske (2000): Safety and Health for Crop Protection Professionals, Department of Biosystems and Agricultural Engineering, University of Minnesota.
- [13] RMUP SRBIJE, Uprava za analitiku: Broj saobraćajnih nezgoda u kojima su učestvovali traktori i broj nastradalih lica u periodu 1990-2007., za Republiku Srbiju, Beograd, 2007.
- [14] Ryan L.D., John Hamilton (1995): Farm Accident Investigation
- [15] Oljača V.M., Ružičić L., Tanevski D., Dimitrovski Z. (2004): Računarski sistemi u kontroli radnih procesa poljoprivredne tehnike. Godišnji zbornik radova. Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane, Skopje.
- [16] Oljača V.M., Raičević D., Ružičić L., Đokić M., Radojević R. (2000): Safety in work of a fork - lift trucks, XVI International conference: Materijal flow, machines and devices in Industry, pp. 337-340, Faculty of mechanical Engineering, Belgrade.
- [17] Oljača V.M., Đokić M., Ružičić L., Luka R., Bandić J. (2001): The accidents and their causes in work with the agricultural machines, Annual International Meeting – The American Society of Agricultural Engineers, Section No 74, ASAE paper No 018036, USA, Sacramento, CA.
- [18] Oljača V. M., Ružičić L., Tanevski D., Dimitrovski Z. (2003): Ergonomski faktori u eksploataciji poljoprivrednih mašina. Godišnji zbornik radova, Poljoprivredni fakultet, volume 48, Skoplje.
- [19] Oljača V. Mićo, Rade Radojević, Kosta Gligorević, Miloš Pajić (2008): *Nesreće sa vozačima traktora u javnom saobraćaju Srbije*, Zbornik radova Savetovanja Vojv. Savez zaštite na radu, Knjiga II, Bečej.
- [20] Radonjić R. (2004): Stabilnost traktora, Traktori i pogonske mašine, str. 43-47, Vol. 9, No 4, Novi Sad.
- [21] Strack, Judith, Young, Nancy B., Purschwitz, Ph.D., Mark, editors. A Guide to Agricultural Tractor Rollover Protective Structures (1997): National Farm Medicine Center, Marshfield, WI.
- [22] William J. Becker (1994): An Analysis of agricultural Accidents in Florida - 1992. University of Florida, Institute of food and Agricultural Sciences.
- [23] [www.nsc.org/necas/agtractr.htm](http://www.nsc.org/necas/agtractr.htm)
- [24] [www.cdc.gov/niosh/nasd/docs/0n99004.html](http://www.cdc.gov/niosh/nasd/docs/0n99004.html)
- [25] [www.four-h.purdue.edu](http://www.four-h.purdue.edu)
- [26] [www.turva.me.tut.fi-iloagri-natu-rollo.htm](http://www.turva.me.tut.fi-iloagri-natu-rollo.htm)
- [27] [www.tractorsshed.com](http://www.tractorsshed.com)
- [28] [www.cdc.gov/niosh/nasd/docs/d000-d0002000/html](http://www.cdc.gov/niosh/nasd/docs/d000-d0002000/html)
- [29] [www.deere.com](http://www.deere.com)
- [30] [www.agriculture.prevention.issa.int/activities.htm](http://www.agriculture.prevention.issa.int/activities.htm)
- [31] [www.nsc.org/farm/factsheets.htm](http://www.nsc.org/farm/factsheets.htm)
- [32] [www.age.uiuc.edu/agsafety/smfmpr.html](http://www.age.uiuc.edu/agsafety/smfmpr.html)
- [33] [www.edis.ifas.ufl.edu/body\\_aa100](http://www.edis.ifas.ufl.edu/body_aa100)
- [34] [www.age.uiuc.edu/agsafety/rops.html](http://www.age.uiuc.edu/agsafety/rops.html)
- [35] [www.edis.ifas.ufl.edu/body\\_aa100](http://www.edis.ifas.ufl.edu/body_aa100)
- [36] [www.leveldevelopments.com/digital-inclinometers.htm](http://www.leveldevelopments.com/digital-inclinometers.htm)
- [37] <http://europa.eu.int/comm/eurostat/>
- [38] [http://europa.eu.int/comm/employment\\_social/h&s/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/employment_social/h&s/index_en.htm)
- [39] [www.hse.gov.uk](http://www.hse.gov.uk)
- [40] <http://www.riekerinc.com/DigitalInclinometers.htm>

**TECHNICAL SOLUTIONS OF EQUIPMENT AND DEVICES  
FOR INCREASED SAFETY OF MOBILE MACHINERY  
AND TRACTORS IN AGRICULTURE**

**Mičo V. Oljača, Đukan Vukić, Đuro Ercegović, Kosta Gligorević,  
Miloš Pajić, Steva Božić, Rade Radojević, Zoran Dimitrovski\***

*Faculty of agriculture - Belgrade, Zemun; omico@agrif.bg.ac.rs*

*\*Faculty of Agriculture - Štip, R. Macedonia; zoran.dimitrovski@ugd.edu.mk*

**Abstract:** Frequent accidents involving agriculture machines and tractors pose a great problem in Serbia, in public transportation and other sections (especially in agriculture conditions). These accidents may occur as a consequence of:

- Operator's disregard of traffic regulations and signs,
- The usage of alcohol during operations with machines
- Mental and physical condition of the operator,
- Insufficient training and experience of the operator,
- Operator's carelessness,
- Technical glitches of the machines

This paper notes and reviews basic causes of occurrence of accidents involving agriculture machines, as well as the necessary measurements that should be taken to minimise their reappearance.

Technical solutions, not particularly applied in Serbia, that could help avoid dangerous situations or reduce the number of accidents and injuries caused by these are also presented.

**Key words:** *Tractors, Self-Propelled Machines, Accidents, Prevention Methods, Technical Solutions*