

UDK: 631.171

UTICAJ NAUČNO-TEHNOLOŠKE I INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE NA RANI RAZVOJ POLJOPRIVREDNE TEHNIKE

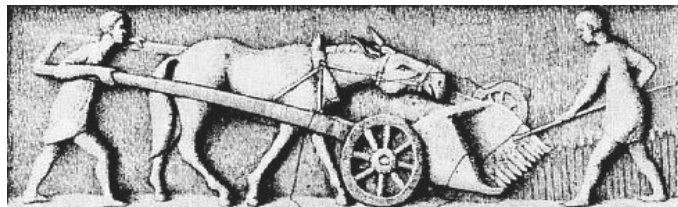
Vladimir Pavlović¹, Rade Radojević¹, Mirjana Radojević²¹Poljoprivredni fakultet - Beograd²Poljoprivredna škola "Josif Pančić" - Pančevo

Sadržaj: Počeci primene sredstava poljoprivredne mehanizacije sežu još u I vek nove ere, ali tek u XIX veku zahvaljujući naglom razvoju nauke i tehnike dolazi do značajnije primene mašina u poljoprivredi. Imajući to u vidu, u ovome radu sagledan je uticaj naučne revolucije i industrijalizacije na rani razvoj poljoprivredne tehnike.

Ključne reči: naučno-tehnološka revolucija, industrijska revolucija, poljoprivredna tehnika

1. UVOD

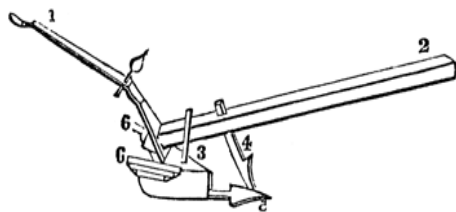
Poznato je da mehanizacija poljoprivrede predstavlja proces uvođenja i upotrebe mašina u poljoprivrednoj proizvodnji, čime se smanjuje, zamenjuje rad ljudske ili životinjske radne snage, poboljšava i ubrzava proces proizvodnje poljoprivrednih proizvoda. Iako je čovečanstvo još od svojih početaka, u cilju obezbeđivanja dovoljne količine životnih namirnica, težilo da primenom raznih alatki i oruđa eksploatiše, pripitomi i modifikuje prirodu, veliki broj istoričara nauke smatra da se počeci poljoprivredne mehanizacije vezuju za otkriće i primenu kosačice koju su razvili ratari rimske provincije Galija, tokom I veka nove ere [1]. Ova vrsta kosačice koju Plinije naziva valus (vallus), (slika 1) i koju opisuje kao: "... velika kolica na dva točka, sa zubima na ivicama, koju magarac gura kroz kukuruz koji otkinut pada na njih", na žalost nije našla širu primenu u poljoprivrednoj proizvodnji Rimske imperije.



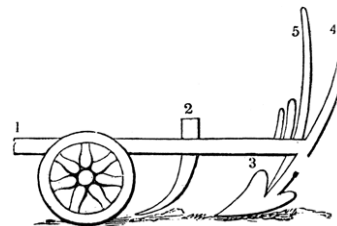
Sl. 1. Rimska kosačica strnih žita - valus

Razlog zbog koga primena ove kosačice nije bila masovnija i zbog koga je vremenom prestala da se koristi leži pre svega u robovlasničkom sistemu proizvodnje, zahvaljujući kome je ogromno poljoprivredno zemljište obrađivano jeftinom robovskom snagom. Inače, ovaj tip kosačice, čiji se rekonstruisan crtež nalazio u poznatoj Ludonovoj enciklopediji zemljoradnje iz 1825. godine, je poslužio Džonu Ridliju da 1843. godine osmisli sopstveni tip kosačice.

Više od hiljadu godina ljudi u Evropi nisu unosili značajnije promene u poljoprivrednu proizvodnju. Tako je još uvek u XIII veku za obradu malih imanja korišćen laki plug (aratum), (slika 2) iz kasnijih vremena Rimske imperije, dok se na velikim vlastelinskim imanjima koristio teški plug (carruca), (slika 3). Do značajnije promene u načinu poljoprivredne proizvodnje, kao i primene novih mašina u poljoprivredi dolazi tek u XVIII, a naročito u XIX veku i to pre svega kao posledica naučno tehnološke revolucije i industrijalizacije.



Sl. 2. Laki plug - aratum



Sl. 3. Teški plug - carruca

2. ZNAČAJ NAUČNO-TEHNOLOŠKE I INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE ZA RAZVOJ POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE

Naučno tehnološku revoluciju ne treba shvatati kao izolovani događaj ili period tokom koga je došlo samo do značajnih naučnih otkrića, već pre svega kao proces tokom koga je usled promene naučne paradigme došlo do temeljnog preobražaja gotovo svih aspekata društva. U slučaju naučno-tehnološke revolucije s kraja XVII i početka XVIII veka, ova promena se ogleda kako u shvatanju odnosa između nauke i čoveka, tako i u prelazu od pasivnog posmatranja ka aktivnom eksperimentisanju [2]. Naime, sve do tada, naučno mišljenje je, pod velikim uticajem teologije, zasnivano na konceptu prirode kao božijeg dela, čijim se proučavanjem treba shvatiti svrha božijeg delovanja. U tom cilju pored crkvenih otaca, kao vrhunski i nepogrešivi autoritet smatran je Aristotel. Proučavanjem prirode samog mišljenja, zahvaljujući pre svega radovima Bekona, Loka, Hobsa i Dekarta najpre je došlo do suštinskog odvajanja naučne metode od spekulativnih aristotelijanskih i teoloških struktura [3].

Tako npr., jedan od najsajnijih pobornika nove naučne metode, Frensis Bekon je isticanjem važnosti opažanja i eksperimentisanja, uvođenjem indukcije, kao i kritikom deduktivne metode koja je bila karakteristična za aristotelovsku i sholastičku misao, dao bitne smernice onima koji se žele baviti naukom. Kao i Dekart i Bekon u svojim delima izjavljuje da nauka može biti upotrebljena da posluži čoveku. Na taj način naučna spoznaja dobija značenje ljudske moći, kojom se on koristi da kroz bolje razumevanje prirodnih zakona vlada kako prirodom tako i svojom sudbinom. Treba imati u vidu da u to vreme još uvek nije došlo do svesnog savezništva između nauke i tehnologije, te da se

u svojim prvim fazama razvitka tehnologija najvećim svojim delom razvijala nezavisno od naučne teorije [4]. Međutim, upravo promena u shvatanju uloge nauke, odnosno spoznaja da se pomoću nje može vladati prirodom, je kasnije uticala na savezništvo naučnika, inženjera i nosilaca kapitala.

U XVIII veku naučni pristup zasnovan na kontrolisano izvođenim eksperimentima je počeo da se primenjuje u mnogim oblastima primenjene nauke, pa i u poljoprivredi. Jedan od pionira u ovoj oblasti je bio i Džetro Tal, koji je posebno isticao važnost dopunske obrade zemljišta i setve useva u redovima. Tim načinom sejanja štitio se deo useva od ptica i korova, a u cilju pripreme efikasnijeg sejanja Džetro Tal je razvio i specijalne sejalice za pšenicu i repu. Ovim svojim pronalascima, kao i primenom pluga za uništavanje korova Džetro Tal je učinio prve važne korake u cilju razvoja poljoprivredne mehanizacije. U svojoj knjizi "Poljoprivredno imanje obrađivano pomoću konja" (*The horse-hoing husbandry*) iz 1733. godine, on opisuje svoje pronalaskе i ukazuje na svu korist primene poljoprivredne mehanizacije [5]. Pored Džetro Tala tokom XVIII veka i mnogi drugi autori poput Henri Luisa De Mansoa su pisali o Ulozi nauke u poljoprivredi. Njegova dvotomna knjiga "Elementi poljoprivrede" (*Elements d'agriculture*) napisana 1762. godine, značajno je uticala na razvoj poljoprivrede na kontinentu, a prevedena je i na druge jezike (engleski prevod iz 1764.).

Jedna od bitnih, a često zanemarenih posledica uvođenjem eksperimenata u naučni proces je i značajan razvoj novih mernih uređaja i metoda. Sve to je tokom XVIII veka uticalo i na postepeno formiranje normiranih jedinica mera, kao i na konstrukciju standardizovanih uređaja. Potreba za izradom sve sofisticiranijih standardizovanih uređaja dovela je do dodatnog razvoja tehnike pomoću koje su se mogli praviti različiti uređaji sa zamenljivim delovima. Konstrukcija uređaja sa zamenjivim delovima se danas smatra sama po sebi razumljivom što u to vreme nije bio slučaj. Međutim upravo je mogućnost izrade zamenjivih delova, kasnije dovela i do masovne izrade zamenjivih delova koji se mogu ugrađivati u sve komplikovanije mašine, što je predstavljalo preduslov buduće masovne proizvodnje i pojavu industrijske revolucije.

Upravo je načelo masovne serijske proizvodnje na osnovu koje predmet rada prolazi kroz niz različitih postupaka koje izvodi lanac raznih mašina, uzajamno povezanih, doveo do toga da radnik ne obavlja sve postupke proizvodnje sam, već da kao nužni dodatak mašini obavlja samo mali deo proizvodnog procesa. Ovakav vid podele posla doveo je do izgradnje prvih fabrika, kao i do korenitih promena kako u ekonomskoj, tako i u društvenoj sferi.

Od kraja XVIII veka pojava masovne proizvodnje uticala je na veliki zamah kojim su nicalе fabrike, što je dovelo do porasta stanovništva u gradovima ali i do značajnih promena u transportu i načinu funkcionisanja tržišta. Urbanizacija i ubrzani porast stanovništva doneo je i novo veliko tržište za plasman poljoprivrednih proizvoda, kao i podstrek za povećanje proizvodnje [6]. Trebalo je povećati površine za žitarice, krompir, stočnu hranu i poljoprivredne industrijske sirovine. Poljoprivreda se ubrzano razvija, selekcionišu se nove sorte pšenice, uzgoj stoke se postavlja na nove savremenije osnove, ispituju se novi načini obrade zemljišta, a upotreba sredstava poljoprivredne mehanizacije vremenom postaje nezaobilazna. Tako počinje razdoblje mehanizacije ratarske proizvodnje. Dolazi do promena u načinu izrade pluga, konstruišu se mehaničke sejalice, kosačice i vršalice, kao i druge vrste poljoprivrednih mašina. Na razvoj ovih mašina i oruđa naročito je uticao napredak fizike, pre svega mehanike i termodinamike ali i nove metode dobijanja sve kvalitetnijeg čelika.

3. PREGLED RAZVOJA NEKIH VAŽNIJIH SREDSTAVA POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE

3.1. Razvoj pluga

Plug je počeo da se koristi u Mesopotamiji oko 3000. godine p.n.e. (slika 4).



Sl. 4. Plug iz Mesopotamije

Iako jedno od osnovnih oruđa ratarske proizvodnje, izrada pluga se sve do početka XVIII veka nije značajnije menjala. Najčešće je korišćen drveni plug koga su vukle životinje (slika 5) i koji se nije mogao koristiti na većim obradivim površinama, zbog toga što su se njegovi delovi brzo kvarili i lomili.



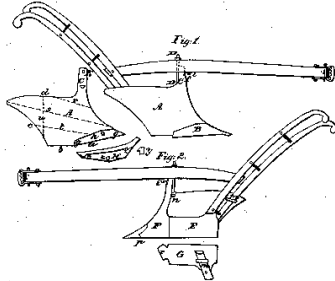
Sl. 5. Drveni vučeni plug



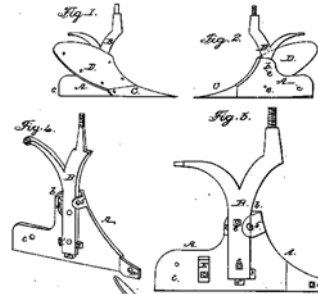
Sl. 6. Plug Čarlsa Njubolda

1797. godine Čarls Njubold je izumeo plug od livenog gvožđa (slika 6), koji je imao nedostatak da se u slučaju loma morao ceo menjati [7]. Tridesetih godina XVIII veka nepoznati škotski pronalazač konstruiše plug kod koga su raonik i plužna daska izrađeni od gvožđa, a 1803. godine Robert Ransom konstruiše raonik od livenog gvožđa kod koga se oštrice oštire same od sebe tokom rada.

Međutim, iako je ovakav model pluga bio mnogo otporniji, on se nije mogao upotrebljavati na svakoj vrsti zemljišta; u glinovitom zemljištu on bi se zaglibio, a peskovito nije rezao. Prvi plug sastavljen iz delova, koji su se mogli lako menjati pošto bi se istrošili, konstruisao je Džetro Vud 1819. godine (slika 7), a 1833. godine Džon Lejn je konstruisao drveni plug kod koga je oštrica raonika bila od čelika. To je bio i prvi korak ka izradi prvog čeličnog pluga. U tu svrhu najpre je korišćen čelik za testere, da bi 1868 Morison iskovao specijalni čelik za plugove. Inače, prvi čelični plug je proizveo 1838. godine Džon Dir (slika 8). U početku njegova prodaja je išla sporo, da bi 1846. godine prodaja porasla na hiljadu komada godišnje, a 1855. godine se popela na 13000 komada godišnje.



Sl. 7. Plug Džetro Vuda



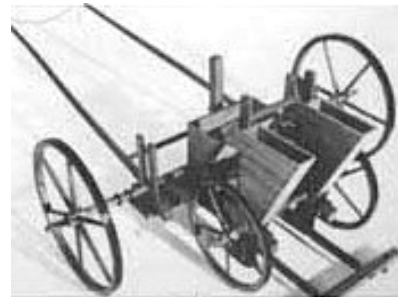
Sl. 8. Plug Džon Dira

Ideja korišćenja parne mašine kao sredstva vuče pojavila se još krajem XVIII veka, ali je do sprovođenja zamisli u delo proteklo skoro pola veka. Tek 1855. godine Foulter i Hauard postavljaju na jedan kraj oranice parnu mašinu koja uz pomoć užeta vuče plug.

Iako je ovakav plug na parnu vuču omogućavao da žetva bude dvostruko bolja od one kada se oralo sa životinjskom vučom, njegova cena ali i činjenica da se ovakva naprava mogla koristiti samo na velikim imanjima je uticala da plug na parnu vuču ne uđe u širu upotrebu.

3.2. Razvoj mehaničke sejalice

Ideja o sejalici se javila još u Mesopotamiji 1500 g. p.n.e., ali je tek polovinom XVI veka Kavalina izumeo sejalicu koja se sastojala od kutije izrađene po uzoru na sito za prosejavanje brašna postavljenu na dva točka. Ova vrsta sejalice se u praksi malo upotrebljavala, tako da se sve do polovine XVIII veka u Evropi uglavnom sejalo rukom. Značajan pomak u razvoju mehaničkih sejačica učinio je 1701. godine Džetro Tal svojom konstrukcijom mehaničke sejalice (slika 9), koju su kasnije poboljšali Aldridž 1769. i Kuk 1785. godine. Međutim sve do 1840. godine nije bila napravljena sejalica koja bi bila u stanju da u potpunosti zameni rad čovečijih ruku [8].



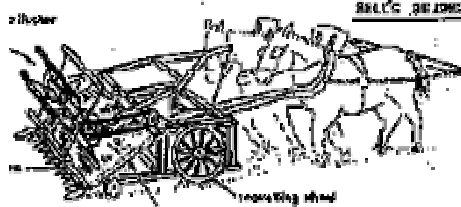
Sl. 9. Sejalica Džetro Tala

3.3. Razvoj kosačice za strna žita

I pored toga što je jedna od prvih poljoprivrednih mašina bila mehanička kosačica za strna žita (ranije poimniti rimski valus), sve do XIX veka kosa i srp su bili jedino oruđe koje je služilo za žetvu. Prve mehaničke kosačice nastaju u Engleskoj i SAD-u krajem XVIII veka zahvaljujući pronalascima Rojsa (1799.), Gledstona (1806.) i Smita (1811.). Sečivo svih ovih kosačica se sastojalo od okrugle ploče koja se vrtela, međutim sama konstrukcija mašina nije zadovoljavala tako da one nisu ušle u masovnu proizvodnju. Znatno tehnički napredak u izradi mehaničkih kosačica je nastao kada je Henri Ogl 1822. godine umesto okrugle ploče prilikom konstrukcije kosačice postavio ravnu gvozdenu ploču koja je sa jedne strane bila nazubljena, a ispod nje se nalazilo oštro sečivo koje je pomeranjem napred-nazad rezalo vlati.

Prvu pravu kosačicu je izumeo u Engleskoj 1826. godine Patrik Bel, koji je napravio mašinu guranu konjima (slika 10), koja se sastojala od dvanaest pljosnatih makaza postavljenih jedne uz druge [9].

Kao i kod Oglove kosačice i kod Belove je žito savijano bubnjem sa četiri lopatice, pri čemu je odrezano žito padalo na komad platna, koji je bio nategnut između dva valjka. Ovakav tip kosačice je sve do kraja XIX veka najviše korišćen u Evropi.



Sl. 10. Kosačica za strna žita Patrika Bela

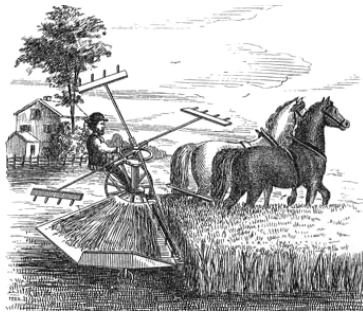


Sl. 11. Kosačica za strna žita Sajrusa Mek Kormika

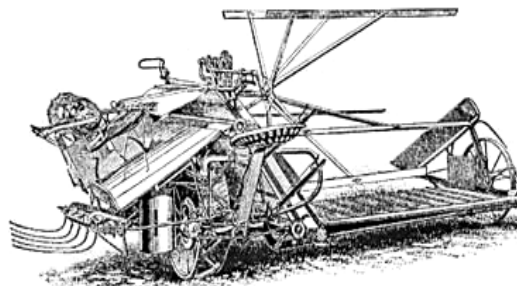
Ubrzo nakon izuma kosačice u Evropi i u SAD-u se javljaju tri patenta kosačica: 1831. godine Vilijam Mening, 1833. godine Obed Hasej, i 1834. godine Sajrus Mek Kormik. U upotrebi se zadržala konstrukcija Sajrusa Mek Kormika (slika 11), koji je bio više od mehaničara, bio je čovek sa vizijom, i imao je entuzijazam borca i bio je izvanredni genije za organizaciju poslova i reklamu. Mek Kormik od 1834. godine, kada je izumeo kosačicu, pa sledećih šest godina nije uspeo da proda nijedan svoj proizvod, 1840.

godine je prodao svega dve kosačice, 1842. sedam, da bi 1847. godine otvorio fabriku koja je potom postala jedna od najvećih.

1862. g. je patentirana kosačica-odlagačica, koja je rotirajućim grabuljama formirala snopove koji su ručno vezivani (slika 12), a 1872. godine je patentirana snopovezačica, koja je formirala snopove i vezivala ih automatski žicom. Ovaj patent je Mek Kormik uskoro proizvodio kao svoje vlasništvo. Kako je žica, kojom su vezivani snopovi, pravila višestruke probleme, dva pronalazača, skoro istovremeno, su pronašli rešenje. 1880. godine Markus Goram, koji je radio za Mek Kormika, i Džon Aplbi su konstruisali kosačicu - snopovezačicu, koja je snopove vezivala kanapom (slika 13). Inače, razvoj kosačice predstavlja prvi korak ka stvarnoj industrijalizaciji poljoprivredne proizvodnje.



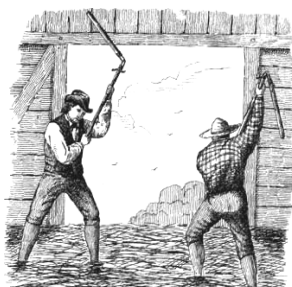
Sl. 12. Kosačica - odlagačica Sajrusa Mek Kormika



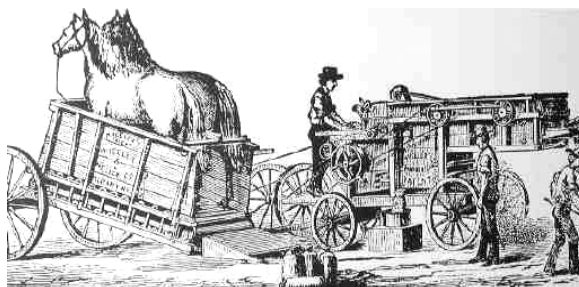
Sl. 13. Kosačica - snopovezačica

3.4. Razvoj vršalice

Iako je vršidbeni pod, kod koga su volovi ili konji gaženjem istresali zrno, korišćen i u XVIII veku, vršidba je uglavnom obavljana mlaćenjem (slika 14). Razvoj vršalice, započet polovinom XVIII veka bio je praćen čitavim nizom uzaludnih pokušaja, sve dok 1786. godine Endrju Meikl nije izumeo mehaničku vršalicu pogonjenu konjima (slika 15), a koja se sastojala od sanduka sa pregradama poput onih koji se koriste u današnjim mašinama [7]. Za razliku od Meiklove vršalice, u Americi su masovno korišćene vršalice Hirma i Džona Pitsa koje su se sastojale od valjka koji je udarao ali i i bivao udaran od naprave s kratkim zubima, tako da je prosejavanje više bilo posledica grebanja nego mlaćenja.



Sl. 14. Vršidba mlaćenjem



Sl. 15. Vršalice Endrjua Meikla

Vršalice su istresale zrno, razdvajale zrno od klasa i slame, čistile zrno i prikupljale i uvrećavale zrno. Vršalice su radile stacionarno, premeštajući se sa farme na farmu. Kasnije su vršalice dobijale pogon od motora traktora, koji ih je vukao od farme do farme, a mnogi od tih motora (parne mašine) su bili adaptirani da koriste slamu kao gorivo (slika 16).



Sl. 16. Vršalice pogonjena parnom mašinom

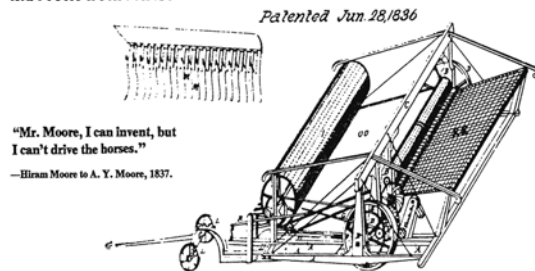
3.5. Razvoj kombajna

Još jedan korak napred je kombinacija kosačice i vršalice, koja se od tada naziva kombajn. Kombajni su se koristili na velikim farmama u zapadnom delu SAD - a.

Ova mašina nije kosila pšenicu nisko do zemlje, već je heder (širine preko 7,5 m) skidao klasove. Zrno pšenice, ovršeno i očišćeno od pleve, automatski je odmeravano i uvrećavano, a vreće su istovarane na zemlju [7].

Kombajn je pronalazak Hirama Mura i Džona Haskala 1836. godine, nekoliko desetina godina pre široke upotrebe (slika 17). Prvi kombajni su pogonsku snagu dobijali od zaprege sa 20-30 konja ili mula (slika 18), kasnije su oni vučeni parnom mašinom, dok je Džordž Beri povezao kombajn i parnu mašinu u jednu mašinu. Prototip samohodnog kombajna je napravio Danijel Best 1888. godine (slika 19).

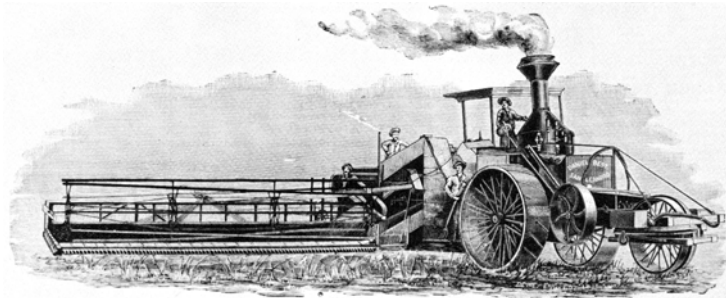
*Moore & Hascaill.
Harvester & Thresher.*



Sl. 17. Patent kombajna Mura i Haskala



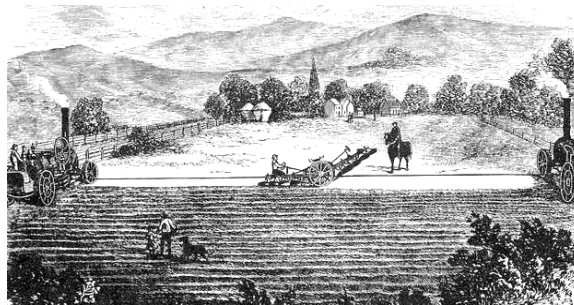
Sl. 18. Kombajn vučen zapregom



Sl. 19. Kombajn Danijela Besta

3.6. Razvoj poljoprivrednog traktora

Pre pronalaska traktora farmeri su koristili konje i druge životinje za vuču oruđa i mašina. Parna mašina je korišćena u Evropi za pogon vršalica i drenažnih pumpi, dok se 1850. godine prvi put koristi za oranje [10]. Pre nego što je parna mašina bila sa sopstvenim pogonom, konjima je dovožena na uvratinu parcele, gde je vuča pluga obavljana užadima (slika 20).



Sl. 20. Oranje užadima

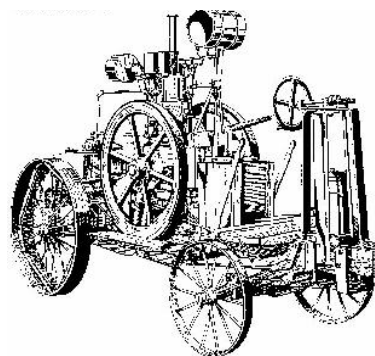
1868. godine je R.V. Tomson uveo poljoprivredni traktor sa pogonom od parne mašine. Ova mašina je pravljena kao mala drumska lokomotiva, kojom je upravljao jedan čovek ako je težina bila manja od 5 tona. Međutim, korišćenje parne mašine u poljoprivredi je imalo nedostataka: učestale eksplozije kotlova, uzrokovane nedostatkom vode i drugih faktora; prevelika težina parne mašine je često dovođila do rušenja mostova, predviđenih za konje i kočije.

1887. godine Čarter je uspešno koristio benzin kao gorivo za motor, što je uskoro dovelo do konstrukcije prvog vučnog vozila (slika 21), pre nego što je termin traktor bio usvojen [11].

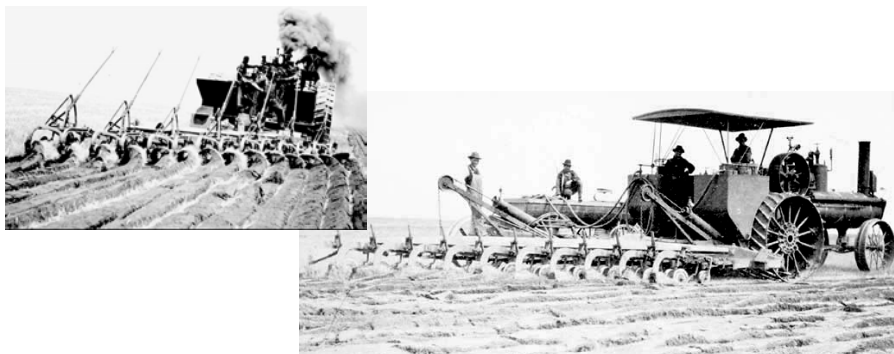
Džon Froelich je 1892. godine napravio prvo poljoprivredno vozilo pogonjeno benzinskim motorom, koje je prvobitno koristio za pogon vršalice (slika 22). To je bio takođe i prvi traktor koji je mogao da se kreće napred - nazad. Kasnije se Džon Froelich pridružio organizovanju kompanije kasnije poznate kao Džon Dir Traktor Kompani. Inače, prvi motori sa unutrašnjim sagorevanjem su bili stacionarni, a neki su postavljeni na točkove i tako premeštani sa parcele na parcelu. Prvi traktori su koristili široke metalne točkove, naročito na zadnjoj strani mašine, da bi rasporedili težinu. U kasnom XIX veku korišćen je ogroman gvozdeni traktor sa parnom mašinom za vuču plugova (slika 23), ali je njegova primena bila limitirana, jer je on bio prevelik i pretežak za kretanje preko neravnog zemljišta.



Sl. 21. Čarterov traktor



Sl. 22. Traktor Džona Froeliha



Sl. 23. Oranje traktorom sa parnom mašinom

4. NEKI RAZLOZI USPORENOG RAZVOJA POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE

I pored značajnog napretka poljoprivredne mehanizacije tokom čitavog XIX veka njen razvoj je u ovom periodu ipak zaostajao za razvojem drugih industrijskih oblasti. Prilikom razmatranja uzroka ovoj pojavi treba imati u vidu da je procesu industrijalizacije prethodio veliki prirodni priraštaj evropskog stanovništva, a da su problemi nastali usled velikog broja stanovništva rešavani kako seobom stanovništva ka još neiskorišćenim oblastima, urbanizacijom tako i celishodnijom upotrebom obradivih površina i sirovina.

Ubrzan porast stanovništva doveo je do pojave novog velikog tržišta za plasman poljoprivrednih proizvoda što je jednim delom predstavljalo podstrek za povećanje proizvodnje, ali i uzrok promeni opšteg obrasca poljoprivrednog razvoja koji se pre svega ogledao u napuštanju zadružne i feudalne organizacije kao i prihvatanje novih poslovnih tokova i novčane privrede. Ovi društveni procesi su se sporo odvijali tako da je poljoprivreda prolazila kroz težak prelazni period od vremena Napoleonovih ratova pa sve do 1830. godine [12]. U tom periodu u ne malom broju evropskih zemalja porast proizvodnje nije uspevao da drži korak sa porastom stanovništva, veličina gazdinstava nije bila dovoljno velika da bi se mogli isprobati novi načini poljoprivredne proizvodnje, a slab priliv novca je uticao da su seljaci ostajali siromašni ili čak bivali još siromašniji nego ranije. Kao primer može poslužiti situacija u Nemačkoj, gde su kmetovi pod francuskim uticajem u Napoleonovo vreme oslobođeni, ali zbog neizvršene eksproprijacije i visokih cena zakupa zemljišta, njihova ekonomska situacija nije poboljšana, već naprotiv pogoršana. Glad izazvana slabim rododrom krompira pogodila je nemačke seljake gotovo u istoj meri kao i seljake u Irskoj što je uzrokovalo kako njihovo masovno iseljavanje u Ameriku, tako i pojavu socijalnih nemira. Zakasnele reforme koje je tada izvršila vladajuća klasa među koje je spadalo i dodeljivanje zemljišta po niskim cenama zakupa, ali i osnivanje lanca zadružnih seljačkih banaka donekle je obezbedilo socijalnu sigurnost seljaka u vreme ekonomskih teškoća, ali je uticala i na zakašnjenje uvođenja novih metoda poljoprivredne proizvodnje u praksu. Tako je npr. 1890. godine je tek svaki deseti proizvođač u Nemačkoj, a i Francuskoj koristio kosačicu na svojim poljima, iako je ona konstruisana još 1826. godine.

Za razliku od kontinentalnog dela Evrope, gde se poljoprivredna mehanizacija sporo usvajala i bila zavisna od socijalnih promena u društvu, u Velikoj Britaniji zemljoposedička aristokratija i plemstvo odlučujuće su uticali na primenu savremenih metoda u poljoprivredu tako da je do sredine 19. veka ona prednjačila u oblasti poljoprivrede srazmerno svom industrijskom napretku.

Međutim od 1880. godine veliko doba britanske poljoprivrede bilo je na zalasku pre svega usled povećane konkurencije poljoprivrednih proizvoda koji su nakon proširenja železničke mreže stizali sa Srednjeg zapada SAD, ali i konkurencijom koja je stizala i iz Australije, Rusije i Rumunije. Ovo je uticalo i na zaostajanje poljoprivredne mehanizacije u Velikoj Britaniji u odnosu na druge grane industrije gde je profit bio veći, ali i na postepeni razvoj ove oblasti u drugim zemljama poput SAD i Rusije.

5. ZAKLJUČAK

I pored toga što je mehanizacija imala vrlo jak uticaj na razvoj poljoprivrede u XIX veku ona je, ako je uporedimo sa mehanizacijom u drugim oblastima privrede, ipak dosta zaostajala. Razloge treba tražiti kako u usitnjenosti obradivih površina tako i u činjenici da mali proizvođači često nisu primenjivali nove tehnike koje su razvijale nauka i industrija, te da su zaostajali u pogledu snabdevenosti oruđima i metodama rada. Iz tih razloga je, u celini posmatrano, tokom XIX veka poljoprivreda zaostajala za drugim granama nacionalnih ekonomija. Ipak, daljim razvojem nauke i tehnologije, poljoprivredna proizvodnja u većini zemalja poprima sve više karakter industrijske proizvodnje, sa naročitim tržišnim usmerenjem. Danas, za visoko razvijenu poljoprivrednu proizvodnju neophodno je obezbediti sistem ili kompleks mašina i oruđa kojima se može ostvariti najsavremeniji tehnološki proces, uz visoku proizvodnost rada, maksimalan prinos i minimalne troškove. Takav kompleks mašina treba posmatrati dinamički t.j. u stalnom razvoju i usavršavanju.

LITERATURA

- [1] Džejs, P., Torp, N.: Drevna otkrića, Narodna knjiga, Beograd, 2002.
- [2] Gottscnalk, L., Kinney, L.Mac, Pritchard, E.: History of mankind, cultural and scientific development, Vol IV, George Allen and Unwin Ltd, London, 1969.
- [3] Preti, Đ.: Istorija naučne misli, Nauka od Talesa do Ajnštajna, Klub NT, Beograd, 2002.
- [4] Mladenović, M.: Moć nauke, Zmaj, Novi Sad, 2004.
- [5] Moraze, C.: Histoire du development, Culturel et Scientifique de l'Humanite, Vol V, Robert Lafont, Paris, 1969.
- [6] Anderson, M.S.: Europe in the eighteenth century, Pearson Education Ltd, UK, 2000.
- [7] Thompson, H.: The Age of Invention: a chronicle of mechanical conquest, Chronicles of America series; v. 37, edited by Allen Johnson, Lightning Source Inc, 2003.
- [8] Blandford, P.: Old Farm Tools and Machinery, David and Charles Publishers Limited, 1976.
- [9] Olney, R.: The Farm Combine. Walker Publishing Company, 1984.
- [10] Grigg, D.B.: Agricultural Systems of the World. Cambridge University Press, 1974.
- [11] Sanders, R.W.: Vintage Farm Tractors, Voyageur Press, 2004.
- [12] Hearder, H.: Europe in the nineteenth century, Longman Group Ltd, UK, 1988.

THE INFLUENCE OF SCIENTIFIC - TECHNOLOGICAL AND INDUSTRIAL REVOLUTION ON EARLY DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL ENGINEERING

Vladimir Pavlović¹, Rade Radojević¹, Mirjana Radojević²

¹Faculty of Agriculture - Belgrade

²Agricultural school "Josif Pančić" - Pančevo

Abstract: Although the early applications of the agricultural mechanization can be dated in the I century b.c., the intensive use of the machines in agriculture started in the XIX century, as a result of the scientific and technical development. Taking this into account in this article the influence of scientific revolution and industrialisation on agricultural engineering has been presented.

Key words: *Scientific and technological revolution, industrial revolution, agricultural engineering.*