

Povijest razvoja motorne pile lančanice

Jelena Kranjec, Tomislav Poršinsky

Nacrtak – Abstract

Razvoj tehnologijâ i metodâ rada u šumarstvu tijekom 20. stoljeća doživljavao je postupne ili nagle promjene, prouzročene najčešće uporabom novih strojeva ili uređaja. Nagli razvoj sredstava za rad nije zaobišao ni hrvatsko šumarstvo u kojem suvremeni način gospodarenja nužno nameće potrebu mehaniziranja šumskih radova, čime se teži povećanju proizvodnosti i smanjenju troškova, odnosno humanizaciji ljudskoga rada. Jedan od takvih skokova, prije točno pedeset godina, svakako je uvođenje ručno-strojne sječe i izradbe drva motornim pilama lančanicama.

Ovaj je rad prilog poznavanju povijesnoga razvoja motornih pila lančanica, od njegovih začetaka do 1960. godine, kada je u samo nekoliko godina mehanizirana prva faza pridobivanja drva u hrvatskom šumarstvu.

Ključne riječi: motorna pila lančanica, povijesni razvoj

1. Uvod – Introduction

»Zadaci šumarstva u petogodišnjem planu razvitka narodne privrede FNRJ u godinama 1947–1951.« (Benić 1947) prva je podloga strateškomu planiranju u šumarstvu bivše države, u kojoj se, među ostalim, navodi i potreba za nabavkom 2000 motornih pila radi mehaniziranja i racionalizacije iskorištavanja šuma. Na osnovi navedenoga dokumenta, godinu dana poslije (1948), počinje mehaniziranje sječe i izradbe drva u hrvatskom šumarstvu uvozom na područje tadašnje NR Hrvatske 1350 motornih pila engleske (»Teles«) i američke (»Disston Mercury«) proizvodnje (Benić 1948a). Radilo se o motornim pilama kojima su upravljala dva radnika, za koje je značajna mogućnost samo djelomičnoga mehaniziranja sječe i izradbe, i to dijela koji se odnosio na rušenje stabla i trupljenje debla, a čije su osnovne tehničke značajke: 1) pila »Teles« pokretana jednocilindarskim dvotaktnim Ottovim motorom snage 8 KS, mase 65 kg te duljine vodilice od 125 cm, 2) pila »Disston Mercury« pokretana dvocilindarskim dvotaktnim Ottovim motorom snage 6 KS, mase 50 kg te duljine vodilice od 123 cm.

Ubrzo je tadašnje Ministarstvo šumarstva NR Hrvatske u Bošnjacima organiziralo jednomjesečnu izobrazbu za 30 polaznika iz cijele bivše države (Benić 1948a). Isto tako, počinju i prva istraživanja djelotvornosti navedenih motornih pila (Benić 1948b), provedena na prosijecanju trase autoceste »Zagreb –

Beograd« (sastojine hrasta lužnjaka i poljskoga jasena, srednjega promjera stabala na panju od 40 do 50 cm), a čiji rezultati upućuju na ove zaključke: 1) proizvodnost rada povećala se za 75 %, 2) ekonomičnost rada za 16 % te 3) ekonomska učinkovitost za 100 % u odnosu na sječu i izradbu drva ručnim alatima. Iako su uvođenjem motornih pila bili ostvareni dobri početni rezultati, njihovo brojno stanje naglo opada te su u potpunosti nestale iz operativne upotrebe 1951. godine (Navratil 1981, Sever i Slabak 1988). Gabričević (1953) te Bedžula i Slabak (1974) kao razloge za neuspjeh uvođenja motornih pila za rad dvojicu radnika u hrvatsko šumarstvo navode: 1) slabu izobrazbu radnika, 2) nedostupnost rezervnih dijelova, 3) nedostatak školovanih mehaničara, 4) slabu organizaciju rada, 5) masu pila te 6) mogućnost mehaniziranja samo dijela sječe i izradbe.

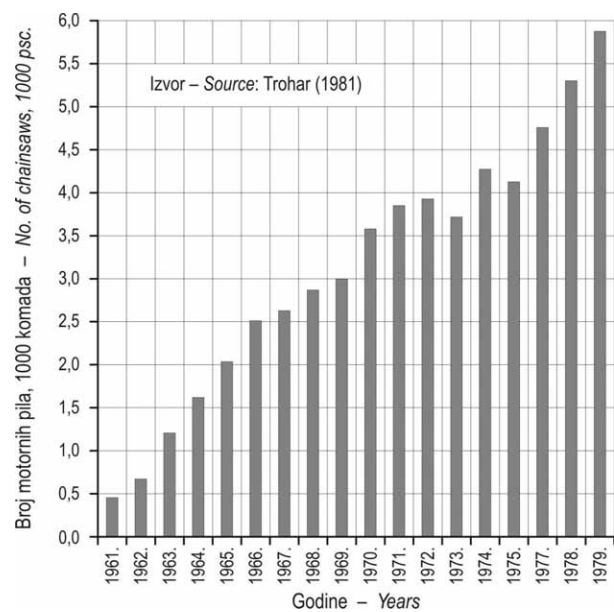
Krajem 1960. i početkom 1961. godine započinje drugi, uspješan pokušaj mehaniziranja sječe i izradbe drva motornim pilama kojima rukuje jedan radnik, i to u prvom redu motornom pilom Stihl BLK, odnosno tada manjim brojem pila Stihl Contra (Trohar 1981). Istodobno se pristupa organizaciji više jednotjednih tečajeva (Ćorkova uvala, Velika, Šumarski fakultet Zagreb) za izobrazbu šumskih radnika. Njima je obuhvaćeno 156 polaznika koji su bili osnovna jezgra za prenošenje stečenih znanja na ostale radnike u njihovim šumskim gospodarstvima. Osnovni razlog početne nabavke većega broja pila Stihl BLK (zupčanička transmisija, zakretanje vodilice radi

zadržavanja rasplinjača s plovkom u uspravnom položaju) u odnosu na tada suvremeniju Stihl Contru (izravan prijenos, membranski rasplinjač) bila je mogućnost korištenja raznih priključaka kojima se tada pokušalo mehanizirati pošumljavanje te uzgojni radovi (Anon. 1970, Trohar 1981), ali i utjecaj objava u domaćoj literaturi (Ugrenović 1957, Benić 1958, Peternel 1959).

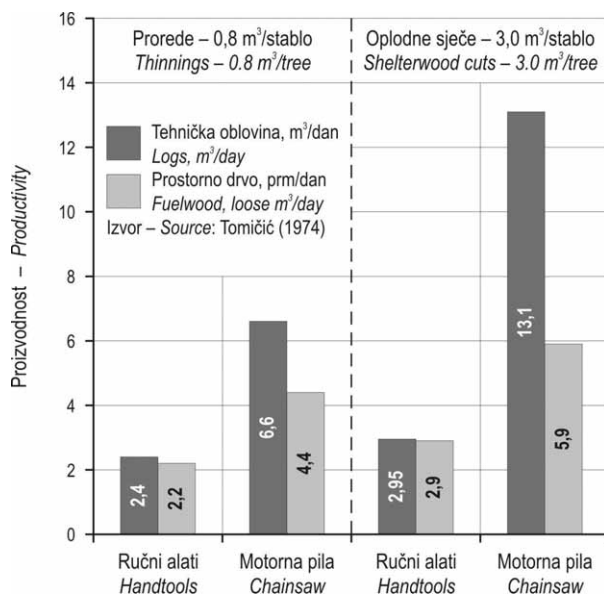
Od toga trenutka u cijelom hrvatskom šumarstvu započinje sve veća primjena motornih pila na sječi i izradbi drva koje istiskuju rad ručnim pilama »amerikankama«, sjekira postaje pomoćni alat, a daljnje nabave motornih pila odnose se ponajprije na model Stihl Contra (zbog mogućnosti rada u svim položajima bez zakretanja vodilice), odnosno njezine modernije verzije (Klepac i dr. 1981).

Bedžula (1984b) navodi da se na području tadašnjega šumskoga gospodarstva »Hrast« Vinkovci 1962. godine 30 % etata posjeklo motornim pilama, a već 1964. godine etat je u potpunosti posječen bez udjela ručnih alata.

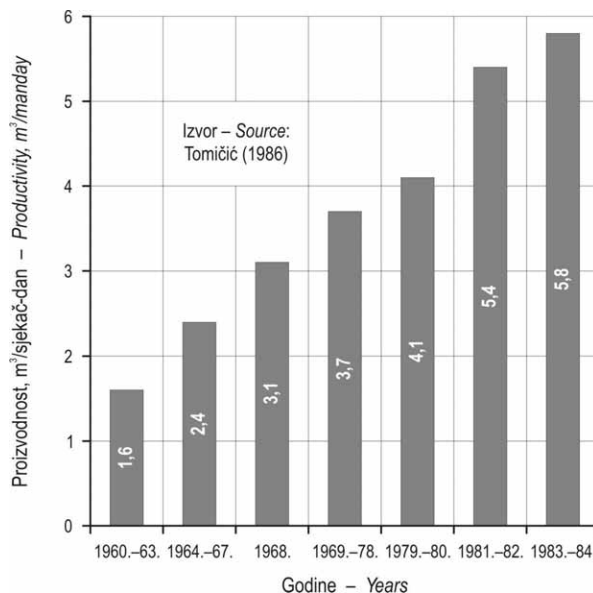
Prilikom uvođenja motornih pila bilo je suprotstavljanja stručnjaka uz burne polemike u stručnim glasilima (Oštrić 1961 i Benić 1961 te Oštrić 1984 i Bedžula 1984a), ali i šumskih radnika da prihvate novo sredstvo za rad zbog dotadašnje tradicije i iskustva rada ručnim alatima. Bedžula i Slabak (1974) kao probleme toga doba prepoznaju: 1) masovnu primjenu motornih pila uz izobrazbu velikoga broja radnika, 2) nepostojanje normativa što je dovodilo u pitanje plaćanje radnika, 3) organizaciju rada s obzirom na veličinu radnih grupa koje rade jednom mo-



Slika 1. Brojnost motornih pila
Fig. 1 Number of chain saws



Slika 2. Usporedba normativa proizvodnosti
Fig. 2 Comparison of efficiency standards



Slika 3. Rast proizvodnosti sječe i izradbe
Fig. 3 Felling and processing productivity growth

tornom pilom, 4) rješavanje opskrbe rezervnim dijelovima uz obrazovanje servisnih mehaničara te 5) pojavu oboljevanja radnika (oštećenje sluha, vazo-neuroza).

Navedeni su problemi brzo svladani, brojnost motornih pila u hrvatskome šumarstvu raste (slika 1), raste i proizvodnost te se izrađuju prvi normativi (slika 2).

Skok proizvodnosti zbog uvođenja motornih pila, ali i promjene tehnologije i organizacije rada u

šumskom gospodarstvu »Mojica Birta« Bjelovar za razdoblje od 1960. do 1984. godine opisuje Tomičić (1986). On dijeli to razdoblje u sedam podrazdoblja (slika 3) za koja je značajno:

- ⇒ Od 1960. do 1963. prevladavaju ručni alati, a motorne se pile tek uvode.
- ⇒ Od 1964. do 1967, iako se i dalje siječe ručnim alatima, udio posječenoga drva motornim pilama raste, radnu grupu koja radi s jednom motornom pilom čine tri do osam radnika.
- ⇒ 1968. etat je posječen isključivo motornim pilama, radnu grupu koja radi s jednom motornom pilom čine dva-tri radnika i počinju se primjenjivati tehničke norme.
- ⇒ Od 1969. do 1978. u potpunosti su uvedene tehničke norme, radnu grupu koja radi s jednom motornom pilom čine dva radnika (1+1), tehnologija i organizacija rada ne mijenjaju se deset godina te učinak stagnira, započinju pokusna istraživanja za unaprjeđenje proizvodnje.
- ⇒ Od 1979. do 1980. radne grupe čine dva radnika (1+1), uvodi se izrada višemetarskoga prostornoga drva i nove tehničke norme, ali i organizacija rada jedan radnik – jedna motorna pila (1+0).
- ⇒ Od 1981. do 1982. radne grupe od dva radnika (1+1) sijeku 70 % etata, a od jednoga (1+0) sijeku 30 % etata, raste udio višemetarskoga prostornoga drva, u potpunosti su uvedene nove tehničke norme, počinje grupni rad.
- ⇒ Od 1983. do 1984. radne grupe od dva radnika (1+1) sijeku 40 % etata, a od jednoga (1+0) sijeku 60 % etata, dalje raste udio višemetarskoga prostornoga drva, grupni rad 1983. sudjeluje s 25 %, a 1984. s 44 % privučenoga drva.

Očito je uvođenje motornih pila u hrvatsko šumarstvo prije pedesetak godina ispunilo osnovnu svrhu mehaniziranja šumskih radova koja se ogleda u povećanju proizvodnosti, smanjivanju troškova, odnosno u humanizaciji rada. Međutim, pojavili su se problemi s izloženošću radnika: buci, vibracijama, udisanju ispušnih plinova i drvene prašine, te je i dalje ostao problem opasnosti od ozljeda pri radu uz fizičko zamaranje radnika.

Ovaj je rad prilog poznavanju povijesnoga razvoja motornih pila lančanica od njegovih začetaka do 1960. godine, kada se za samo nekoliko godina mehanizirala prva faza pridobivanja drva u hrvatskom šumarstvu.

2. Materijal i metode – *Material and methods*

Istraživanje povijesnoga razvoja motornih pila lančanica za potrebe ovoga rada uključilo je:

- ⇒ opsežno proučavanje literature stranih i domaćih autora
- ⇒ pretraživanje i kategoriziranje podataka s mrežnih stranica
- ⇒ savjetovanja sa stručnjacima za popravke i održavanje motornih pila lančanica.

Svi relevantni podaci vezani uz temu prikupljeni su u bazu podataka, sistematizirani prema kronološkim razdobljima te je provjerena njihova autentičnost. Kao podloga za stvaranje baze poslužila je monografija *Chainsaws: a history* autora Davida Leeja (2006), u kojoj je opisan povijesni razvoj motornih pila značajnijih svjetskih proizvođača. Problem koji se provlačio kroz čitavo istraživanje bila je oskudnost podataka, pogotovo za raniji razvoj motornih pila, kao i upitna točnost pronađenih podataka, što je tražilo detaljna pretraživanja i provjere više različitih izvora.

Na temelju uređene baze podataka podijeljen je razvoj motornih pila lančanica na četiri povijesna razdoblja s obzirom na obujam njihove primjene i brzinu razvoja. Teškoća preciznoga razdvajanja razdoblja primjene i korištenja pojedinih izuma onemogućila je podjelu razvoja prema novitetima. Primjerice, u doba kada je izumljena prva pila s izravnim prijenosom još su neko vrijeme u upotrebi prevladavale pile s transmisijskom. Nakon pedesetih godina dvadesetoga stoljeća definirane su sve osnovne karakteristike današnjih motornih pila (osim onih sigurnosnih), nakon čega su u hrvatskom šumarstvu konačno uspješno zamijenile ručne alate pri sječi i izradbi drva, tako da objašnjavanje njihova razvoja završava s navedenim razdobljem.

U radu su korištene brojne slike, skenirane iz korištene literature ili preuzete s mrežnih stranica kako bi potkrijepile tehničke karakteristike motornih pila navedene u tekstu. Rad je pisan objektivno, bez nepotrebnoga isticanja pojedinih proizvođača.

3. Razvoj motornih pila – *Chainsaw development*

3.1 Počeci: prvi pokušaji i lokalna primjena *Beginnings: first attempts and local application*

Izum koji obilježava i karakterizira motorne pile lančanice jest izum reznoga lanca. Začeci ideje reznoga lanca koji se kreće po vodilici sežu još u 19. stoljeće. U SAD-u je 1858. godine patentiran »beskranj sekcijski mehanizam za piljenje«, preteča reznoga lanca, za koji je bio zaslužan Harvey Brown iz New Yorka. Zapravo se radilo o tračnoj pili s većim brojem zglobno povezanih sekcija koje su se kretale po



Slika 4. Ransomova parna pila
Fig. 4 Ransome's steam powered saw

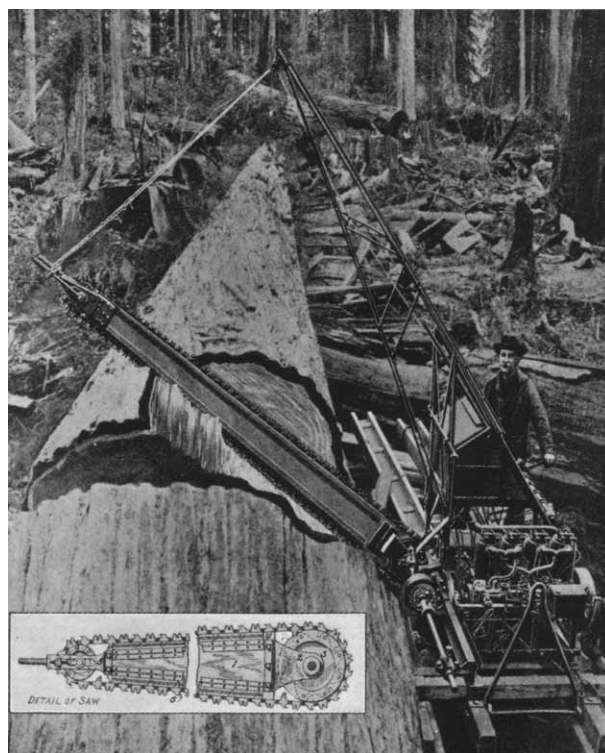
šesterokutnom koloturu. U prorezu su svake sekcije bili smješteni rezni zubi. Ideja je ostala isključivo na papiru. Još uvijek nije postojao uređaj koji bi lanac pokrenuo dovoljno brzo za učinkovito piljenje drva. Iz toga su razloga tadašnji izumitelji ipak davali prednost oponašanju poznate i pouzdane ručne pile te njezinih pravocrtnih pokreta.

Tako je i parna pila koju je izradio engleski izumitelj A. Ransome 1860. godine imala oštricu istovjetnu onoj ručnih pila. Bila je opremljena jednim cilindrom i klipom spojenim neposredno na oštricu koja se kretala naprijed-nazad. Po nekoliko je tih teško prenosivih pila bilo spojeno na zajednički parni kotao pomoću cijevi kojima se pod pritiskom dovodila vodena para (slika 4). Nedostaci su bili transport teškoga kotla, njegova opskrba gorivom i vodom te masa svake pojedine pile od 273 kg, a prednost to što su se pile oslobođene od kotla mogle namjestiti vodoravno ili pod kutom za rušenje stabla, ili pak okomito za trupljenje debla uz pomoć vratila i zupčanika. Iako je parni stroj bio početak razvoja industrijske proizvodnje, prometa i drugih privrednih grana, pri sječi i izradbi drva nije naišao na širu primjenu zbog nepraktičnosti upotrebe.

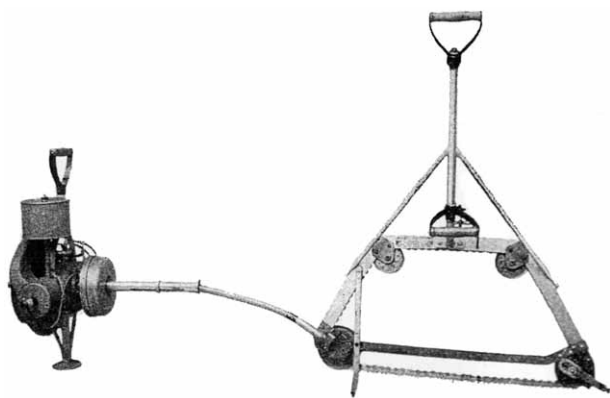
Nakon neuspjeha Brownova patenta reznoga lanca iz 1858. godine Frederick L. Magaw iz New Yorka 1883. godine patentira poboljšane rezne zube lanca, koji nisu bili povezani samo spojnicama nego su se nadovezivali jedan na drugi pomoću utora i ispupčenja na njihovim krajevima. Svaki je zub na vrhu imao reznu pločicu koja se mogla učvrstiti u nekoliko položaja. To je samo jedan od patenata reznoga lanca, kojih je u drugoj polovici 19. stoljeća samo u SAD-u bilo na desetke, ali ni u jednom od njih nije bilo razjašnjeno pitanje pokretanja lanca i za to potrebnoga izvora snage, kao ni to je li bio namijenjen za prenosivu ili stacionarnu pilu. Ni jedan od navedenih patenata nije našao operativnu primjenu.

Napretkom motora s unutarnjim izgaranjem razvijale su se ideje o njihovoj upotrebi za pokretanje

pila za rezanje drva. U mjestu Eureka u Kaliforniji u ljeto 1905. testirana je motorna pila lančanica koju je pokretao dvocilindarski Ottov motor hlađen vodom. Gorivo i vodu je crpio iz spremnikâ učvršćenih na deblo drveta iznad samoga motora, koje je trebalo micati kada bi stablo počelo padati, što je bilo vrlo rizično i nesigurno. Pila nije imala vodilicu, već samo lanac koji bi obujmio deblo i rezao prema unutrašnjosti drva sa svih strana. Ime se izumitelja zagubilo kroz povijest, ali su brojni svjedoci prisustvovali tomu pokusu. Ta pila nije nikad proizvedena za komercijalnu uporabu, iako se tvrdilo da može prerezati trupac promjera 3 metra za samo 4,5 minute.



Slika 5. Muirova motorna pila za trupljenje
Fig. 5 Muir's crosscut saw



Slika 6. Motorna pila Sector
Fig. 6 Sector chainsaw

U istoj je saveznoj državi R. L. Muir 1910. godine predstavio motornu pilu lančanicu s čeličnom vodilicom (slika 5). Pila se koristila za trupljenje debala izrazito velikih promjera i bila je dizajnirana da ju pokreće Ottov ili električni motor ugrađen na saonice ili kolica koja bi se kretala uz srušeno stablo. Za dizanje i spuštanje vodilice koja je bila dugačka oko 2,5 metra korištena je dizalica. Iako je mogla prerezati debla promjera 1,5 do 2 metra za manje od 10 minuta, te raditi u vodoravnom, okomitom položaju ili pod kutom, nikada nije zaživjela. Bila je mase približno 680 kg, a njezino postavljanje u šumi bio je dugotrajan i zahtjevan posao.

Nakon Prvoga svjetskoga rata u kojem je eksperimentirano s čeličnom užadi i zagrijanim žicama za rezanje drva, izumitelji i inovatori se ponovno vraćaju ideji pila lančanica. Tako je već 1919. godine Švedanin A. V. Westfelt izumio prvu, uvjetno rečeno, prenosivu pilu lančanicu nazvanu Sector. Sama je rezna garnitura bila odvojena od izvora snage, dvotaktnoga Ottova motora koji je bio prilagođen da preko fleksibilnoga vratila pokreće lanac na lučnoj vodilici (slika 6). Iako su sve sastavnice Sectora bile prenosive, motor se morao stalno premještati kako bi pratio kretanje rezne garniture prilikom rušenja stabla, što je i bila osnovna mana ove pile.

3.2 Razvojni zamah: motorne pile za dvojicu rukovatelja – *Development uplift: two man chainsaws*

Nakon više od 60 godina različitih izuma i patentiranih, koji su značajno pridonijeli razvoju motornih pila lančanica, ali nisu nikad komercijalno zaživjeli zbog raznih nedostataka, 1920. godine je Charles Wolf, inženjer iz Oregona, patentirao i počeo proizvoditi prvu komercijalno uspješnu prenosivu pilu lančanicu, električnu pilu Wolf, originalnoga naziva Wolf electric drive link saw (slika 7). Na tržištu su se



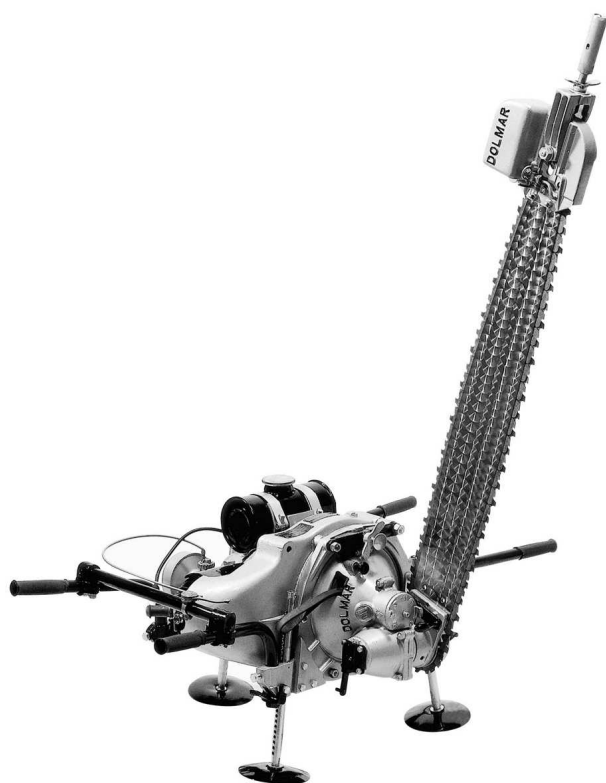
Slika 7. Motorna pila Wolf
Fig. 7 Wolf chainsaw



Slika 8. Motorna pila Rinco
Fig. 8 Rinco chainsaw

nudila tri modela te pile, različitih težina i duljina vodilica. Svi su modeli bili pokretani elektromotorom snage 1,5 KS koji se električnom energijom opskrbljivao ili iz električne mreže ili iz prijenosnih generatora. Wolf je razvio i lanac po uzoru na ručne poprečne pile trupčare, s ušiljenim reznim zubima i kukastim čistačima napravljenim kao zasebnim elementima, međusobno povezanim zakovicama, koji su se lako mogli zamijeniti u slučaju potrebe. Za brušenje lanca nisu bila potrebna nova znanja, jer se brusio na sličan način kao oštrica ručne pile. Posebna značajka Wolfova lanca bila je njegova reverzibilnost, također po uzoru na ručne pile koje su mogle rezati u oba smjera. Kada bi rezni zubi i čistači otupjeli na jednoj strani, lanac bi se jednostavno skinuo s vodilice, okrenuo, te bi nasuprotni zubi i čistači nastavili posao. To je značajno produljilo životni vijek lanca i smanjilo potrebu za njegovim brušenjem.

Europa, točnije Njemačka, odgovara na Wolfov izum proizvodnjom prve potpuno prenosive pile lančanice s Ottovim dvotaktnim motorom 1925. godine. Proizvela ju je njemačka tvrtka E. Ring, za koju su u to vrijeme Andreas Stihl i Emil Larp (osnivač



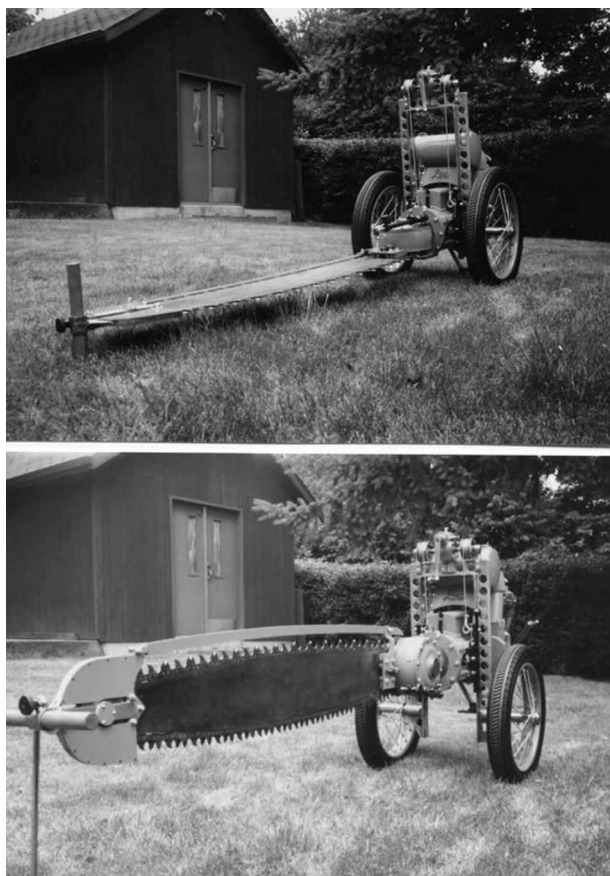
Slika 9. Motorna pila Dolmar A
Fig. 9 Dolmar A chainsaw

Dolmara) radili kao trgovački putnici. Iako je i švedska pila Sector bila prenosiva, vezao ju je odvojeni motor koji je trebalo stalno premješati prilikom rada pile. Pilu Rinco su, nasuprot tomu, činili motor i rezna garnitura povezani u jednu cjelinu (slika 8). Bila je namijenjena za dvojicu rukovatelja. Jedan je upravljao motorom, a drugi pridržavao pomoćnu dršku na vrhu dugačke vodilice, u kojoj se nalazilo ulje za podmazivanje lanca. Spremnik je goriva bio smješten na vrhu motora. Na desnoj strani ručki nalazila se ručica gasa, koja je služila za regulaciju protoka zraka kroz rasplinjač s plovkom. Takav je rasplinjač omogućavao rad pile samo u uspravnom položaju. Uređaj za pokretanje nije bio povratni kao kod današnjih motornih pila lančanica, već se čelično startno uže svaki put moralo ručno namatati na bubanj užeta.

Spomenuti Emil Larp nakon rada za tvrtku E. Ring osnovao je vlastitu, koja je 1927. godine proizvela motornu pilu Dolmar A, mase 58 kg te obujma cilindra 246 cm^3 (slika 9). Bila je pokretana dvotaktnim Ottovim motorom snage 8 KS, hlađenim vodom. Imala je dva para ručki smještenih na suprotnim stranama motora te pomoćnu dršku na vrhu vodilice, u kojoj se, baš kao kod pile Rinco, nalazilo ulje za podmazivanje lanca. Na jednom se paru ručki

nalazila ručica gasa, što znači da je na toj strani obvezno trebao biti jedan rukovatelj. Između nasuprotnoga para ručki nalazio se stožasti ispušni lonac, što nije bilo najbolje rješenje jer bi rukovatelj na toj strani udisao ispušne plinove. Spremnik se goriva nalazio na vrhu motora, a ispod njega je bio smješten rasplinjač s plovkom. Pila je bila opremljena nogarima s mogućnošću visinskoga namještanja tako da se mogla namjestiti na željenu visinu reza. Imala je jednu vrlo naprednu značajku: uređaj za pokretanje s automatskim namatanjem kožnoga remena. Kod većine motornih pila koje su se poslije pojavile pokretanje je motora bilo riješeno pomoću užeta ili kožnoga remena koji bi se ručno namotali na zamašnjak iznova pri svakom pokušaju pokretanja te nakon toga spremali negdje sa strane kada bi se motor konačno pokrenuo. Često je zbog preranoga paljenja motora kod nekih pila dolazilo do bolnoga izbijanja potezne ručice iz prstiju rukovatelja. U protivnom, ako bi ručicu držao prečvrsto, prsti bi mu se našli zavezani ili zapetljani u užetu tik do zamašnjaka. Isto tako, uže se često znalo zagubiti, pa su ga mnogi rukovatelji stavljali oko vrata kako bi to spriječili, što je moglo biti opasno ako bi se za vlažna dana nagnuli preblizu svjećice motora. Uređaj za pokretanje s ručnim namatanjem užeta zadržao se sve do četrdesetih godina dvadesetoga stoljeća kada automatsko namatanje užeta polako postaje standard kod motornih pila.

I dok su europski, u prvom redu njemački proizvođači težili prema proizvodnji motornih pila manjih masa i dimenzija kako bi smanjili opterećenje rukovatelja, u SAD-u su se proizvodile iznimno snažne, ali i glomazne motorne pile. Najbolji je primjer pila Dow proizvedena 1933. godine. Bila je mase čak 209 kg te pokretana četverotaktnim dvocilindarskim V2 Indian motociklističkim motorom obujma cilindra nevjerojatnih 738 cm^3 , snage 18 KS. Motor se mogao podizati i spuštati pomoću vitla ugrađenoga na konstrukciju pile, koja se premještala do mjesta rada pomoću para kotača preuzetih sa zrakoplova iz Prvoga svjetskoga rata. Bilo je potrebno dvoje ili troje ljudi za upravljanje pilom: jedan čovjek koji je upravljao motorom, jedan koji je spuštao i podizao motor te jedan koji je držao pomoćnu dršku na kraju vodilice. Vodilica se mogla zakretati u položaj za trupljenje debla ili rušenje stabla (slika 10). Iako je bila iznimno snažna i učinkovita, nije se proizvela niti prodala u velikom broju primjeraka upravo zbog veličine koja je bila njezin najveći nedostatak, ali i otežanoga rukovanja i premještanja do mjesta rada. Mogla se koristiti samo na ravnim, otvorenim terenima na kojima se mogla dovesti do stabla. Cijena također nije bila zanemariva. Iznosila je 990 dolara, što je bila golema svota novca u doba Velike depresije.



Slika 10. Motorna pila Dow

Fig. 10 Dow chainsaw

Visoka cijena pile Dow nije bila iznimka u ono doba. Općenito govoreći, prve su prenosive pile bile jako skupe za ondašnje vrijeme. Bio je to i jedan od razloga zašto su u tom razdoblju još uvijek prevladavale ručne pile kao omiljeno sredstvo za rad sjekača. Za razliku od motornih pila, bile su lagane, tihe i lako prenosive. Iako su zahtijevale mnogo ručnoga rada, radnici su bili navikli na rukovanje tim pilama te uspijevali postići zavidne razine proizvodnosti. Uz to su korisnici bili nepovjerljivi prema novitetima kojima su motorne pile bile opremljene jer nisu bili upoznati s novim tehnologijama (elektromotor i motor s unutarnjim izgaranjem) te su se bojali da će ih stajati radnih mjesta. Također treba napomenuti da je truljenje debala bilo tradicionalno posao za jednoga čovjeka, a prve potpuno prenosive motorne pile bile su namijenjene za dvojicu rukovatelja. Međutim, kako se industrija širila te potrebe za drvom povećavale, tražila se sve veća proizvodnost koju su mogle pružiti samo motorne pile. S vremenom se pojavilo i mnogo mladih, neiskusnih radnika kojima nije bio problem prihvatiti te novitete.

Tridesete su godine dvadesetoga stoljeća obilježene dvjema velikim inovacijama u proizvodnji mo-

tornih pila. Jedna od njih je automatska uljna pumpa, koja je oslobodila rukovatelje pilama od ručnoga podmazivanja lanca, posla koji je uključivao osobnu procjenu trenutka i količine ubrizganoga ulja na lanac pomoću pumpice ili nekoga drugoga rješenja. Većina se izvora slaže da je Andreas Stihl zaslužan za taj izum i pripisuju ga njemu. Motorna pila Stihl BD iz 1934. godine već je bila opremljena takvom uljnom pumpom smještenom u pomoćnoj dršci na kraju vodilice. Uz to je, zahvaljujući snažnom jednocilindarskomu dvotaktnomu motoru radnoga obujma od 300 cm³, bila podobna za korištenje pri sječi debljih stabala. Motor je te pile imao drugačiji raspored kanala u odnosu na prethodnice te je bio još jedna inovacija. Usisni i ispušni kanal nisu se nalazili jedan nasuprot drugomu, već su bili smješteni na različitim visinama, što je povećalo uštedu goriva te smanjilo količine i poboljšalo sastav ispušnih plinova. Mješavina goriva i zraka ulazila je u prostor ispod klipa, a tek onda, pri kretanju klipa prema donjoj mrtvoj točki, bila bi potisnuta preko prijelaznoga kanala u prostor iznad klipa gdje bi potiskivala ispušne plinove kroz ispušni kanal. I uz takav je raspored kanala bila prisutna mala korisnost motora, ali je bio značajno manji udio nesagorjelih čestica u ispušnim plinovima u odnosu na prethodna rješenja.

Druga velika inovacija toga razdoblja jest izum centrifugalne spojke oko čijega se podrijetla još uvijek vode polemike među poznavateljima tematike. Prema jednoj skupini izvora prve motorne pile s centrifugalnom spojkom mogle bi biti NSU Ural iz 1936. godine, kod kojih se radilo o spojci promjera 200 mm s čak 24 utega. Treba napomenuti da je NSU bio njemački proizvođač motocikala te su svoju prvu i jedinu pilu nazvali Ural kako bi se što bolje prodavala na ruskom tržištu. Prema drugoj skupini otac centrifugalnih spojki u motornim pilama ponovno je Andreas Stihl. Mrežna stranica tvrtke STIHL tvrdi da je centrifugalnu spojku izradio 1936. godine, ali se kao prva motorna pila s takvom spojkom spominje tek model BDN iz 1938. godine. Ugradnjom centrifugalne spojke povećala se sigurnost rukovatelja motornom pilom jer se osiguralo mirovanje lanca u praznom hodu. Bilo je to tada značajno poboljšanje u odnosu na prijašnje ručne spojke.

Tijekom Drugoga svjetskoga rata uvelike se razvija metalurgija, u kojoj tlačno lijevanje kovina i slitina u trajne kovinske kalupe zamjenjuje prijašnje gravitacijsko lijevanje u jednokratne pješčane kalupe. Tako su se dobivale laganije, a opet čvrste slitine aluminijske i magnezijске koje su se počele koristiti kao materijal za izradu kućišta motornih pila. Upotrebom laganijih materijala u konstrukciji motornih pila smanjivala se njihova masa. Tako je i Stihl KS 43 (proizvedena 1943), službena motorna pila njemačke vojske



Slika 11. Motorna pila Stihl KS 43

Fig. 11 Stihl KS 43 chainsaw

tijekom Drugoga svjetskoga rata, imala masu samo 36 kg unatoč jednocilindarskomu dvotaktnomu motoru radnoga obujma 250 cm³ i većim dimenzijama (slika 11). Bila je to prva motorna pila s kućištem motora od tlačno lijevanoga magnezija te kromiranim stijenkama cilindra radi smanjenja trenja zbog stalnoga gibanja klipa.

3.3 Doba velikih dostignuća i promjena: motorne pile za jednoga rukovatelja – *Age of great accomplishments and changes: one man chainsaws*

U doba ručne sječe i izradbe drva sjekački tim činila bi trojica radnika: dvojica na rušenju i jedan na trupljenju. Motorne su pile na početku svoga razvoja bile namijenjene dvojici rukovatelja te samim time mijenjale su dotad ustaljeni način rada. Sada su bila potrebna dvojica radnika na trupljenju srušenoga stabla. To je bilo izuzetno opasno na nagnutim terenima, gdje je postojala velika mogućnost da se deblo otkotrlja djelovanjem gravitacije. Jedan od dvojice radnika trebao je prilikom trupljenja biti s donje strane debla i pridržavati pomoćnu dršku (koja se nalazila na kraju vodilice). Drška je dodatno otežavala izvlačenje pile iz propiljka kada bi se oblovin počela kotrljati. Tako je uništeno mnogo motornih pila koje bi oblo drvo poklopilo, ali je nažalost izgubljeno i mnogo života. U nastojanju da se takve tragedije izbjegnu bilo je pokušaja da pilom rukuje samo jedan čovjek. Međutim, bilo je to izuzetno nespretno zbog rasporeda ručki, te dimenzija i mase same pile i vodilice. Zbog svega je navedenoga šumarska struka jedva dočekala izum motorne pile za jednoga rukovatelja.

Američka tvrtka IEL 1944. godine razvila je prototip prve motorne pile za jednoga rukovatelja naziva Beaver (hrv. *dabar*). Prototip je imao brojne nedostatke, uključujući premalu snagu i manjak spojke, zbog čega je bio opasan za pokretanje. Stražnja je ručka bila kružnoga oblika, a prednja (gornja) izgledom je podsjećala na ručku aktovke. Takav se oblik i



Slika 12. Motorna pila Danarm Junior

Fig. 12 Danarm Junior chainsaw

raspored ručki pokazao nezadovoljavajućim prilikom rukovanja motornom pilom.

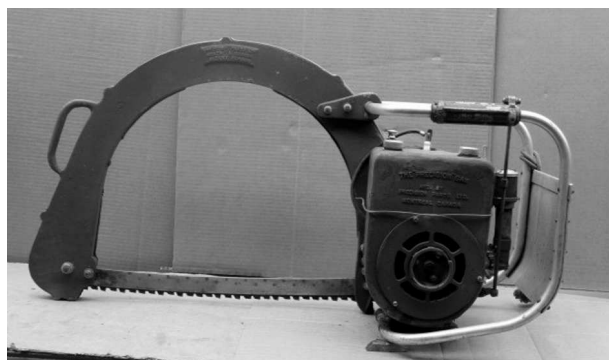
S druge strane Atlantika engleski proizvođač motornih pila Danarm 1945. godine predstavlja model Junior: motornu pilu namijenjenu ženama koje u ratnim godinama mijenjaju muškarce na mnogim poljoprivrednim i šumarskim poslovima (slika 12). Bila je pokretana laganim motorom od 1,5 KS, obujma cilindra 98 cm³, smještenim unutar čeličnoga cjevastoga okvira oblika slova D sa stražnjim kotačima radi lakšega premještanja pile. Rasplinjač je na cilindar bio spojen zakretnim dovodom goriva, tako da je ostajao uspravno pri radu pilom u različitim položajima. Na vrhu se vodilice tradicionalno nalazila pomoćna drška, što upućuje na to da je pila bila namijenjena u prvom redu za dvojicu rukovatelja. Drška se doduše mogla skidati pa mnogi tu motornu pilu smatraju prvom pilom za jednoga rukovatelja (ili rukovateljicu) s europskoga područja. Međutim, jednom je rukovatelju bilo izrazito nespretno i teško raditi s tom pilom zbog neergonomskoga oblika i rasporeda ručki te njezine mase, iako je svedena na 26 kg. Ipak je to bilo gotovo 10 kg više nego kod IEL-ova modela Beaver koja se službeno smatra prvom motornom pilom za jednoga rukovatelja.



Slika 13. Motorna pila Beaver
Fig. 13 Beaver chainsaw

Tvrtka IEL pušta Beaver u prodaju 1946. godine nakon uklanjanja nedostataka te nekoliko dodatnih poboljšanja na prototipu (slika 13). Mase 15,8 kg, te pokretana motorom snage 1,25 KS i obujma cilindra 45,2 cm³, pružala je značajno manje snage u odnosu na pile za dvojicu rukovatelja. Transmisija je bila izvedena pomoću kolotura i lanca te se nije mogla zakretati, zbog čega su rasplinjač i spremnik goriva ugrađeni na stražnju ručku, spojene s ostatkom uređaja pomičnim (okretnim) zglobovom. To je omogućilo da se cijeli uređaj zakreće, a da rasplinjač sa spremnikom goriva ostane u uspravnom položaju. Izvršene su preinake i na ručkama. Kružna je ručka stavljena naprijed kako bi se taj dio pile mogao uhvatiti i držati u bilo kojem položaju, dok je stražnja ručka oblikovana poput drške pištolja. Bio je to toliko dobar dizajn ručki da se zadržao u proizvodnji još desetljećima, a preuzeli su ga i neki drugi proizvođači. Međutim, neke značajke i dalje nisu bile unaprijeđene. Primjerice, pila je bila opremljena ručnom spojkom i ručnom uljnom pumpom te s kućištem izrađenim od aluminijske lijevanog u pješčanom kalupu, što je tada bio zastarjeli način dobivanja legura.

Te je iste godine u Kanadi proizvedena prva motorna pila za jednoga rukovatelja s lučnom vodilicom. Iako su se pile sa sličnim vodilicama već prije pojavljivale, počevši od pile Sector, ovo je bila prva takva pila koja je postigla veći uspjeh na tržištu. Tvrtka Precision je započela proizvodnju s temeljnom motornom jedinicom »The Precision One Man« (slika 14) uz koju su nudili različite rezne garniture i



Slika 14. Motorna pila Precision
Fig. 14 Precision chainsaw

setove ručki. Motorna pila model 1 imala je lučnu vodilicu koja se nudila u duljinama od 34, 46 i 61 cm te cjevasti okvir u kojem je bio smješten motor od 3,5 KS. Na okvir je sa stražnje strane između dviju cijevi bila učvršćena metalna ploča namijenjena za oslanjanje trbuha ili gornjega dijela nogu prilikom rukovanja. Ubrzo je među korisnicima prozvana »kraljicom šuma« zbog male mase i jednostavne upotrebe. Bila je prodana u tisućama primjeraka, a bila je namijenjena ponajprije za pridobivanje celuloznoga drva za vrlo jaku industriju papira. Sječa i izrada celuloznoga drva razumijeva opetovano trupljenje debla na kraće duljine, a za to su pile za dva rukovatelja bile prevelike i nezgrapne, a zbog pomoćnih drški na vrhovima vodilica bilo ih je teško spustiti dovoljno nisko da se dovrši rez. Široke vodilice i glomazni lanci bili su skloni uklještenju u trupcu kada bi se on krenuo pomicati. Kod tih je pila samo donji dio lanca pilio drvo. Budući da je taj rezni dio mogao biti dosta uzak, bilo je manje vjerojatno da će se zaglaviti u propiljku. Rezni je dio bio i zakrivljen pa je mogao biti potpuno gurnut u rez bez sputavanja, za razliku od prevladavajućih ravnih vodilica s pomoćnim drškama. Gornji je dio luka bio zaštićen, pokriven, pa su takve motorne pile bile sigurnije za upotrebu.

Unatoč popularnosti pilâ za jednoga rukovatelja i dalje je postojala potražnja za velikim i teškim pilama koje su imale snažne motore, pogotovo na zapadnoameričkoj obali gdje su još uvijek postojala stara stabla velikih promjera. Rušenje je također oduvijek bilo posao za dvoje, pa je trebalo proći određeno vri-



Slika 15. »Chipper« lanac
Fig. 15 Chipper chain

jeme da ta navika izumre. Pojava motornih pila namijenjenih za jednoga rukovatelja tražila je i promjene mnogih dotad ustaljenih značajki. Pile za dvojicu rukovatelja imale su drške poput onih na biciklu, koje je rukovatelj bio prisiljen pridržavati s obje ruke, dok bi drugi pritom podizao i pridržavao vodilicu pomoćnom ručkom na njezinu kraju. Pile za jednoga rukovatelja zahtijevale su prednju ručku kako bi radnik sam mogao podizati vodilicu, te prilagođenu stražnju ručku da se može pridržavati jednom rukom. Promjene su bile potrebne i unutar motora. Dotadašnje motorne pile imale su rasplinjač s plovkom. Gorivo se dovodilo iz spremnika u čašicu rasplinjača u kojoj je plovak na površini goriva služio za regulaciju razine goriva u čašici. Sustav je ovisio o gravitaciji te pravilno funkcionirao samo kada je rasplinjač bio u uspravnom položaju. To nije bio velik problem u slučaju pila za dvojicu rukovatelja, kod kojih bi se rezna garnitura zakretala ovisno o potrebama, te nakon toga bila više-manje statična. Pile za jednoga rukovatelja same po sebi navode na rad u različitim položajima, pod različitim kutovima. Većina je proizvođača rješavala taj problem ugrađujući transmisiju na osovinu koja se mogla zakretati i učvrstiti u različitim položajima.

Većina lanaca iz toga razdoblja i dalje je oponašala oštricu ručnih poprečnih pila na kojoj su se izmjenjivali rezni zubi s takozvanim čistačima. To su bili standardni ili »scratcher« lanci (s trokutastim reznim zubima) koji su rezali dobro pri brzini kojom su pokretani, a koja nije iznosila više od 4,06 m/s. Me-



Slika 16. Motorna pila McCulloch 1225 A

Fig. 16 McCulloch 1225 A chainsaw

đutim, imali su svojih ograničenja. Zbog velikoga broja zuba njihovo je oštrenje bilo zahtjevan i dugotrajan posao. Isto tako, učinkovito su mogli rezati samo pod pravim kutom u odnosu na uzdužna drvena vlakanca, za razliku od modernih lanaca čiji zakrivljeni (srpasti, lopatičasti) zubi mogu rezati pod bilo kojim kutom. Zasluge za izum modernih, takozvanih »chipper« lanaca pripisuju se šumaru Joeu Coxu, koji je svoju ideju patentirao 1946, a proizvodnju započeo 1947. godine. »Chipper« lanci bili su sastavljeni od naizmjenično poredanih lijevih i desnih reznih zuba zakrivljenih oštrica (slika 15). Ispred svakoga zuba nalazio se graničnik dubine koji je uz tu funkciju služio i kao čistač. Takvi su se lanci kroz drvo probijali režući lijevo-desno umjesto rezanja drveta u smjeru ravno-naprijed kakvo su ostvarivali standardni »scratcher« lanci. Joe Cox je navodno do ideje došao promatrajući ličinke kukca drvaša koje su bušile drvo pomoću svojih zakrivljenih čeljusti.

Prijelomna godina u razvoju motornih pila za jednoga rukovatelja bila je 1948. godina kada je McCulloch proizveo model 1225 A, prvu motornu pilu s membranskim rasplinjačem, koji je omogućavao rad pile u svim položajima. Unatoč tomu pila je još uvijek imala zakretnu rezu garnituru. Mogla je biti prilagođena za dvojicu ili samo za jednoga rukovatelja kada bi se uklonila pomoćna drška. Svi dijelovi, uključujući rasplinjač i lanac, bili su McCullochove proizvodnje. Opremljena ne samo snažnim motorom od 5 KS, obujma cilindra 130 cm³, već i centrifugalnom spojkom te uređajem za pokretanje s automatskim namotavanjem užeta, te male mase zahvaljujući magnezijским kućištima, ta je motorna pila objedinjavala sva dotadašnja tehnološka unaprjeđenja (slika 16).

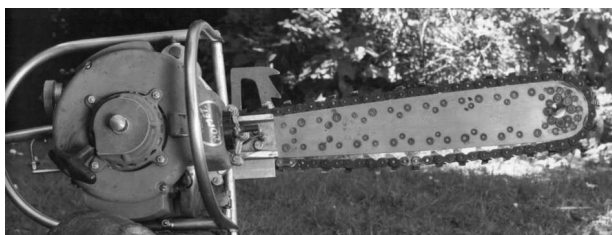
McCulloch nastavlja uspjeh svoga prvijenca i 1949. godine predstavlja model 3–25 (što znači 3 KS i 25 lbs, tj. 11,3 kg) s perforiranom vodilicom najveće duljine do 61 cm (slika 17). Motorna pila koja je mogla raditi u svim položajima zahvaljujući membranskomu rasplinjaču trebala je i drugačiji raspored ručki, pa je 3–25 imala prednje ručke smještene na vrhu i sa strane. Tako se mogla lako primiti i držati u različitim položajima. Stražnja je ručka oblika drške pištolja bila nisko smještena, pa se pila mogla okretati bez mijenjanja težišta prihvata. Poput svoje prethodnice bila je opremljena magnezijским kućištem, centrifugalnom spojkom te uređajem za pokretanje s automatskim namotavanjem užeta. Podmazivanje je lanca ostalo ručno pritiskanjem gumba na stražnjoj ručki pile.

U Norveškoj je iste godine proizvedena motorna pila Comet, prva pila s dizelskim motorom (slika 18). Bila je mase samo 8,5 kg, što je bilo izuzetno lagano za to doba, manje i od McCullochova modela 3–25.



Slika 17. Motorna pila McCulloch 3-25

Fig. 17 McCulloch 3-25 chainsaw



Slika 18. Motorna pila Comet

Fig. 18 Comet chainsaw

Zbog visokih temperatura sagorijevanja i tlaka cilindra dizelski su motori bili veće mase od Ottovih motora i također ih je bilo teže pokrenuti. Mnogi su koristili žarnu nit grijanu električnom energijom da bi se pokrenuo proces, ali je u pili Comet korištena ignicijska svjećica nazvana »tandror«. Izvor topline nije bio električni element, već plin propan koji se nalazio u šupljoj ručki pile. Rukovatelj bi otvorio ventil i zapalio plamen koji bi brzo zagrijao »tandror«. Kada bi se on zažario, povlačenje startnoga užeta pokrenulo bi motor, nakon čega bi rukovatelj zatvorio ventil za propan. Šuplja ručka sadržavala je dovoljno propana da se pila pokrene nekoliko stotina puta. Proizvođač je tvrdio da je pilu tako lako pokrenuti da bi u slučaju njezina gašenja nakon što se već zagrijala, bilo dovoljno samo ručno zavrtjeti bubanj za namatanje užeta za njezino ponovno pokretanje. Problem je bilo hladno vrijeme kojega u Norveškoj ne nedostaje. Zimi je propan u ručkama gubio pritisak. Rješenje je bilo skinuti rukavice te ručno protrljati ručku da se zagrije, što je vrlo zamorno ako se mora ponavljati na temperaturi ispod ništice. Bio je to jedan od razloga smanjene primjene te motorne pile.

3.4 Zlatno doba motornih pila: širenje primjene *Golden age of chainsaws: application expansion*

Pedesete se godine dvadesetoga stoljeća smatraju zlatnim dobom razvoja i proizvodnje motornih pila, širenja njihove upotrebe, a time i tržišta. Značajke motornih pila sve su se više usavršavale te je rukovanje postajalo sve jednostavnije.

U doba motornih pila za dvojicu rukovatelja vodilice su morale biti duljine veće od promjera debla da bi se ono moglo pretrupiti. To je značilo dugačke lance s velikim reznim zubima. Za pokretanje takvih lanaca bili su potrebni motori velikoga obujma cilindra te transmisije sastavljene od lanaca, zupčanika ili remenja da bi se povećao zakretni moment doveden na lanac. Sve je to povećavalo masu motorne pile.

IEL, tvrtka zaslužna za proizvodnju prve pile za jednoga rukovatelja na svijetu, 1951. godine predstavlja model HA (slika 19), prvu motornu pilu s izravnim prijenosom, bez nezgrapne transmisije tradicionalno korištene za povećanje zakretnoga momenta lanca. Bila je opremljena motorom obujma cilindra 85,7 cm³, centrifugalnom spojkom, uređajem za pokretanje s povratnom oprugom za automatsko namotavanje čelične žice, ručnom uljnom pumpom, s mogućnošću ugradnje vodilice najveće duljine od 81 cm. Rezni je lanac postizao velike brzine, zbog čega je pila bila primjenjiva i za kresanje grana i pridobivanje celuloznoga drva, što je s drugim pilama bilo dosta nesigurno, pa čak u nekim područjima i zakonom zabranjeno jer bi sporiji lanac lako zapinjao ili se odbijao od reakcijskoga drva grana. Međutim, na tržištu su još neko vrijeme prevladavale motorne pile s transmisijom jer nijedan proizvođač nije uspio izraditi dovoljno snažnu mo-



Slika 19. Motorna pila IEL HA

Fig. 19 IEL HA chainsaw



Slika 20. Motorna pila Stihl BLK
Fig. 20 Stihl BLK chainsaw

tornu pilu s izravnim prijenosom koja bi se mogla koristiti za sječu debljih stabala. Prvom pilom dovoljno snažnom za sječu takvih stabala smatra se IEL-ov model JA proizveden 1956. godine. Bila je pokretana motorom obujma cilindra 126 cm^3 te je imala vodilicu duljine do 127 cm.

Kako su motorne pile postajale sve laganije i jednostavnije za rukovanje, tako se i broj njihovih korisnika proširio izvan kruga profesionalnih drvosječa. Sve je više običnih potrošača koristilo motorne pile za svakodnevne radove kod kuće. Tvrtka Mill & Mine Supply iz Seattla je 1952. godine proizvela Titan Sportsman, motornu pilu koja se smatra prvom ikada proizvedenom posebno za neprofesionalne korisnike. Bila je mase 14,3 kg uz motor obujma cilindra 69 cm^3 i vodilicu duljine 66 cm. Masu pile povećavala su aluminijska kućišta dobivena lijevanjem u pješčanim kalupima i zupčanička transmisija. Bila je opremljena centrifugalnom spojkom, Tillotsonovim membranskim rasplinjačem, uređajem za pokretanje s povratnom oprugom te ručnom uljnom pumpom.

Ostali proizvođači također pokušavaju pratiti nove trendove. Stihl tako 1954. godine proizvodi model BLK (njem. *Benzin Leicht Klein*), ili u slobodnom prijevodu kompaktna i lagana pila s Ottovim motorom (slika 20). Bila je mase 11 kg uz motor obujma cilindra 98 cm^3 koji je razvijao 3,5 KS. Mogla se opremiti vodilicom najveće duljine od 61 cm. Iako još uvijek nije imala izravan prijenos, već zupčaničku transmisiju, zadovoljavala je ostale uvjete za suvremene motorne pile. Kućišta su bila magnezijiska, dobivena lijevanjem u metalnim kalupima, a unutarnji sastavni dijelovi u skladu s posljednjim tadašnjim dostignućima na tom području: centrifugalnom spojkom, uređajem za pokretanje s automatskim namatanjem užeta, automatskom uljnom pumpom za podmazivanje reznoga lanca te Tillotsonovim membranskim rasplinjačem, ali tek kod kasnijih modela. Prijašnji su modeli Stihl BLK bili opremljeni Bingovim rasplinjačem s plovkom, zbog čega je rezna garnitura morala biti zakretna kako bi i kod trupljenja debala i kod rušenja stabala plovak ostao u uspravnom položaju. Od 1957. godine ta se motorna pila



Slika 21. Motorne pile Družba i Ural
Fig. 21 Druzhba and Ural chainsaws

nudila i u izvedbi Forest Combination BLK, koja je omogućavala dodavanje različitih priključaka poput svrdla za bušenje rupa, pumpe, kresača visokih grana, čistača (lista kružne pile) itd. na osnovni pogonski motor čime se njezina primjena dodatno proširila.

To razvojno razdoblje motornih pila ne obilježava samo porast i širenje njihove upotrebe već i porast te širenje proizvodnje izvan dotadašnjih zemljopisnih okvira. Sredinom desetljeća proizvođač Dzeržinski započinje masovnu proizvodnju motornih pila u Rusiji. Modeli su bili drugačiji od ostalih pila na tržištu, a svoje posebnosti zadržali su sve do 2008. godine kada je tvornica zatvorena. Prodavana su tri osnovna modela pila za jednoga rukovatelja: Družba, Ural i Tajga. Najveći modeli Družbe i Urala (slika 21) od ostalih motornih pila razlikuju se po visokim ručkama, koje su neuobičajena izgleda, ali omogućuju rukovatelju da radi uspravno, udaljen od buke i ispušnih plinova motora. Visoke ručke omogućavale su i sječu u uvjetima visokoga snijega. Rezna se garnitura mogla zakretati pod kutom od 90° kako bi se pila, a ne rukovatelj, prilagođavala raznim radnim položajima. Određeni su modeli bili opremljeni uređajima za pokretanje s povratnim oprugama za automatsko namotavanje čelične žice koji nisu bili trajno ugrađeni na konstrukciju motorne pile, već bi se nakon pokretanja pile skidali i spremali najčešće u džep te po potrebi opet postavljali na pilu. Kod većine je modela vrh vodilice bio pričvršćen pomoću opruga, čime se održavala zadovoljavajuća napetost lanca pri raznim radnim temperaturama. Uza sve to radilo se o pilama koje nisu bile prevelikih dimenzija, s vodilicama najveće duljine do 46 cm, mada su zbog zakretnoga mehanizma i visokih ručki bile nešto veće mase (oko 12 kg) od svojih suvremenika na zapadu. Modeli Tajga, čija je proizvodnja



Slika 22. Motorna pila Husqvarna A90

Fig. 22 Husqvarna A90 chainsaw

počela osamdesetih, već su više nalikovali svjetskom standardu motornih pila.

Krajem toga »zlatnoga« desettljeća dva današnja velikana u proizvodnji motornih pila, Husqvarna i Stihl, predstavljaju vrlo uspješne modele koji su ih pozicionirali na vodeća mjesta u svijetu. Husqvarna 1959. godine predstavlja svoju prvu motornu pilu – model A90 (slika 22), s izravnim prijenosom, motorom obujma cilindra 90 cm³, centrifugalnom spojkom, uređajem za pokretanje s povratnom oprugom, magnezijским kućištima, Tillotsonovim membranskim HL rasplinjačem te ručnom uljnom pumpom ugrađenom u poklopac lančanika. Ukratko, imala je gotovo sve karakteristike današnjih suvremenih motornih pila. Bila je mase 11,5 kg, a pri radu je bila oko 10 % tiša od ostalih pila u svom razredu veličine i snage, i to u razdoblju kad štitnici za uši još nisu bili dio standardne opreme sjekača. Bilo je to zahvaljujući posebno oblikovanom prigušivaču koji su Husqvarnini inženjeri razvili po uzoru na prigušivače Husqvarninih motocikala.

Te iste godine Stihl proizvodi svoju prvu motornu pilu s izravnim prijenosom. U Europi se prodavala pod



Slika 23. Motorna pila Stihl Contra

Fig. 23 Stihl Contra chainsaw

nazivom Contra (slika 23), a na američkom tržištu pod nazivom Lightning. Imala je sve odlike suvremene profesionalne pile: motor obujma cilindra 106 cm³, koji je razvijao 6 KS pri 7000 o/min te 9 KS pri 6500 o/min; centrifugalnu spojku, automatsko podmazivanje lanca, Tillotsonov HL membranski rasplinjač, magnezij-ska kućišta i uređaj za pokretanje s povratnom oprugom. Bila je mase 12 kg s najkraćom preporučenom vodilicom duljine 43 cm. Najveća moguća duljina vodilice koja se mogla ugraditi na pilu iznosila je 83 cm. Contra je objedinjavala prednosti izravnoga prijenosa (manja masa i dimenzije), dovoljno snažan motor te ostale napredne značajke koje su pridonosile olakšanom rukovanju pilom. Na oba je tržišta učinkovitost nadmašila motorne pile konkurenata, a njezina je prodaja doživjela velik uzlet. Korisnicima je ponuđena i u inačici s transmisijom pod nazivom Contra G (G = gear). Transmisija je omogućavala dovođenje većega zakretnoga momenta na lančanik, stoga su u toj izvedbi preporučene duljine vodilice iznosile minimalnih 63 cm i maksimalnih 150 cm. Tom se motornom pilom Stihl vraća u sam vrh proizvodstva te započinje svoju prevlast na svjetskim tržištima. Ujedno je to motorna pila kojom je, uz Stihl BLK, ostvaren prijelaz s ručne na ručno-strojnu sječu i izradbu drva u Hrvatskoj.

4. Umjesto zaključka – *Instead of a conclusion*

Razvoj je motornih pila lančanica započeo daleke 1858. godine idejom beskrajnoga reznoga lanca koji se kreće po vodilici određenoga oblika. Od toga je trenutka bilo potrebno više od 60 godina različitih izuma i pokušaja, od parne pile preko Muirove motorne pile i Sectorsa, da se 1920. godine u Oregonu konačno proizvede prva komercijalno uspješna motorna pila lančanica, električna pila Wolf. Bio je to tek početak snažnoga razvoja motornih pila i nizanja inovacija. Čitavo su se to razdoblje motorne pile razvijale od gotovo stacionarnih, preko teških i velikih pila za dvojicu rukovatelja, sve do pila za samo jednoga rukovatelja kod kojih je bilo presudno smanjenje mase te promjena rasporeda i oblika ručki. Ključne inovacije za izgled i način rada današnjih motornih pila lančanica navedene su redom kojim su primjenjivane:

- ⇒ uređaj za pokretanje s automatskim namatanjem užeta
- ⇒ automatska uljna pumpa
- ⇒ centrifugalna spojka
- ⇒ tlačno lijevana magnezij-ska kućišta
- ⇒ membranski rasplinjač
- ⇒ »chipper« rezni lanac
- ⇒ izravan prijenos.

Krajem pedesetih godina dvadesetoga stoljeća predstavljena je Stihl Contra, motorna pila koja je imala sve tehničke značajke suvremenih profesionalnih pila i kojom je razvoj osnovnih tehničkih značajki završio. Značajna je i za hrvatsko šumarstvo kao motorna pila kojom je, uz Stihl BLK, ostvaren prijelaz s ručne na ručno-strojnu sječu i izradbu drva šezdesetih godina dvadesetoga stoljeća, nakon razdoblja opiranja i nepovjerenja prema motornoj pili kao učinkovitijemu sredstvu za rad nasuprot ručnom alatu za sječu i izradbu drva.

6. Literatura – References

- Anon., 1970: Eksploatacija šuma. Monografija »Deset godina razvitka šumskog gospodarstva Delnice«, 55–63.
- Bedžula, D., M. Slabak, 1974: Razvoj mehanizacije šumskih radova na području istočne Slavonije, stanje danas i perspektive. Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije, JAZU – Centar za znanstveni rad Vinkovci, Posebno izdanje, knjiga 1: 185–204.
- Bedžula, D., 1984: Među nama i oko nas (2). Šum. list 108(9–10): 450–451.
- Bedžula, D., 1984: Uvođenje motornih pila na području šumskog gospodarstva »Hrast« Vinkovci od 1961. do 1963. godine. Šum. list 108(9–10): 451–454.
- Benić, R., 1947: Zadaci šumarstva u petogodišnjem planu razvitka narodne privrede FNRJ u godinama 1947.—1951. Šum. list 71(4–5): 138–146.
- Benić, R., 1948a: Prvi kurs za rukovoaoce motornih lančanih pila u FNRJ. Šum. list 72(4): 139–141.
- Benić, R., 1948b: Motorne lančane pile – prilog poznavanju rada i efekta pila »Teles« i »Mercury«. Šum. list 72(8): 249–261.
- Benić, R., 1958: Ekonomičnost mehanizacije sječe i izrade upotrebom laganih motornih pila za rad s jednim čovjekom. Drvna industrija 9(9–10): 131–134.
- Benić, R., 1961: Mehanizacija sječe i izrade u eksploataciji šuma. Šum. list 85(11–12): 470–473.
- Böhm, Z., 1996: 70 godina inovacije: STIHL postavlja kamen temeljac u razvoju motorne pile. Šum. list 120(7–8): 367–368.
- Böhm, Z., 1996: Prije sto godina rođen je otac motorne pile Andreas Stihl. Šum. list 120(9–10): 440–441.
- Dereta, B., 1966: Brojno stanje, razvoj i upotreba motornih pila u SR Hrvatskoj. Radovi 3(2): 1–32.
- Dereta, B., 1986: Motorne pile lančanice i motorni rotosjekači. Školska knjiga Zagreb, 150 str.
- Gabričević, A., 1953: Motorne pile na sječi šuma. Drvna industrija 4(11–12): 5–6.
- Hall, W., 1977: Barnacle Parp's chain saw guide. Rodale Press Emmaus, PA, 257 str.
- Klepac, V., I. Pleše-Curl, J. Blažević, A. Polić, 1981: Iskorišćavanje šuma. Monografija »Šumsko gospodarstvo Delnice 1960. – 1980. s osvrtom na prošlost šumarstva Gorskog kotara«, Delnice, 243–266.
- Kranjec, J., 2011: Povijest motorne pile – tehnološki razvoj i utjecaj na pridobivanje drva. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–66.
- Lee, D., 2006: Chainsaws: A History. Harbour Publishing, 213 str.
- Navratil, I., 1981: Razvitak šumarstva i šumskog gospodarstvene organizacije u oslobođenoj zemlji. Monografija »Šumsko gospodarstvo Delnice 1960–1980. s osvrtom na prošlost šumarstva Gorskog kotara«, Delnice, 97–127.
- Oštrić, I., 1961: Osvrt na uvođenje motornih pila u šumarstvo. Šum list (7–8): 279–282.
- Oštrić, I., 1984: Među nama i oko nas. Šum list 108(1–2): 61–72.
- Pečnik, F., M. Presečnik, Ć. Remić, U. Jernej, Z. Turk, 1967: Motorna lančana pila. Poslovno udruženje šumsko – poljoprivrednih organizacija, Zagreb, 1–172.
- Peternel, J., 1959: Radna iskustva i obračun troškova za motornu lančanu pilu za jednog radnika. Drvna industrija 10(1–2): 18–20.
- Peternel, J., 1960: Nekoliko uputa u vezi izbora i uzdržavanja motornih lančanih pila. Drvna industrija 11(1–2): 24–25.
- Sever, S., M. Slabak, 1998: Mehaniziranje radova radova u eksploataciji šuma hrasta lužnjaka u istočnoj Slavoniji. Glasnik za šum. pokuse 24: 189–198.
- Štajduhar, F., 1951: Dva nova modela motornih lančanih pila. Drvna industrija 2(8): 19–21.
- Štajduhar, F., 1973: Novi princip gradnje pila uz optimalno ublažavanje vibracija. Drvna industrija 24(1–2): 80.
- Tomičić, B., 1974: Iskorišćavanje šuma na Bilogorsko-podravskom području. Monografija »Sto godina šumarstva bilogorskopodravske regije«, Združeno šumsko poduzeće Bjelovar, 269–319.
- Tomičić, B., 1986: Razvoj mehanizacije, tehnologije i organizacije rada u iskorišćivanju šuma u Šumskom gospodarstvu »Mojica Birta« Bjelovar. Šum. list 110(1–2), 29–44.
- Trohar, V., 1981: Dvadeset godina korišćenja motornih pila u šumarstvu naše Republike. Mehanizacija šumarstva 6(7–8): 217–227.
- Ugrenović, A., 1957: Eksploatacija šuma. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Grafički zavod Hrvatske, 481 str.
<http://www.acresinternet.com/cscsc.nsf>
<http://www.arboristsite.com/>
<http://www.barrettsmallengine.com/dolmar/history.html>
<http://www.chainsaw.com/>
<http://www.chainsawcollectors.se>
<http://www.datamp.org/patents/>
<http://www.dolmar.com/>
http://www.ehow.com/about_5066090_history-husqvarna-chainsaw.html

<http://en.wikipedia.org/wiki/>
www.google.com/patents/US21482.pdf
<http://www.husqvarna.com/>
<http://inventors.about.com/od/cstartinventions/a/Chainsaws.htm>
<http://www.jonsered.com/>
<http://www.madontools.com/chainsaws/>
<http://www.martins-motorsaege.de>

<http://www.motorsaege-sammler.de>
<http://www.stihl.co.uk/>
<http://www.stihlusa.com/>
<http://www.tillotson.ie/>
<http://vintagechainsawcollection.blogspot.com/>

Abstract

History of Chainsaw Development

Technologies and work methods in forestry during the 20th century developed either gradually or suddenly, caused mostly by the use of new machines and devices. Sudden development of means of work also influenced the Croatian forestry, where the contemporary way of forest management imposes the need to mechanize forest works with the tendency to increase productivity, decrease costs and humanize the work. One of those sudden changes happened fifty years ago – it was caused by the implementation of the motor-manual felling and processing with chainsaws.

This paper is a contribution to the knowledge of chainsaw history, from its early beginnings to 1960, when the first phase of Croatian timber harvesting had been mechanized in only couple of years.

Key words: chainsaw, development history

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Jelena Kranjec, mag. ing. silv.
 e-pošta: jkranjec@sumfak.hr
 Izv. prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky
 e-pošta: porsinsky@sumfak.hr
 Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
 Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
 Svetošimunska 25
 HR-10 000 Zagreb

Primljeno (*Received*): 7. 10. 2011.
 Prihvaćeno (*Accepted*): 15. 12. 2011.