

طراحی و ساخت ماشین هرس آتریپلکس کانسنس

روح اله محمد سنابادی عزیز

مربی پژوهشی، پژوهشکده مهندسی جهاد، پست الکترونیکی: rohollahmohammad@yahoo.com

چکیده

آتریپلکس کانسنس، گیاهی است دو پایه که در خاک‌های شور و آهکی رشد می‌کند و در فصل پاییز برداشت می‌شود. استفاده ی مهم این گیاه در تعلیف دام، مبارزه با رشد بیابان و جلوگیری از حرکت شن‌های روان و تثبیت آن می‌باشد. استفاده از این گیاه در تعلیف دام باید همراه سایر گیاهان مرتعی انجام گیرد. استقرار آن در زمین از دو طریق بذرپاشی مستقیم و همچنین انتقال و کشت نهال‌های 3 تا 4 ماهه و به فواصل کشت 3 متر از یکدیگر، صورت گیرد. آتریپلکس گیاهی همیشه سبز و مقاوم به سرما بوده که در تعلیف دام از بذر آن نیز استفاده می‌شود. نوع کانسنس قادر است دمای تا 40- درجه سانتی‌گراد را تحمل نماید. چنانچه دستگاه برداشت آتریپلکس با توجه به فنوتیپ گیاه ساخته شود، نیازی به هزینه‌های کاشت مجدد، جمع‌آوری بذر و انتقال نهال در سال اول کشت نبوده و صرفه‌جویی ریالی قابل توجهی صورت می‌گیرد. جهت بهره‌برداری از اراضی مناطق شور و کویری که در مقابل اراضی جنگلی و مرتعی کشور درصد قابل توجهی را تشکیل می‌دهد و همچنین برای جلوگیری از پیش‌روی بیابان، تثبیت شن‌های روان و بیابان‌زدایی، می‌توان از گیاه آتریپلکس گونه کانسنس که نسبت به گونه‌های دیگر، سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی ایران دارد، استفاده شود. با توجه به سطح کشت بسیار زیاد این گیاه، هرس کردن و برداشت آن نقش مؤثری در رشد و نمو گیاه و خوش خوراکی آن برای تعلیف دام دارد، لذا ساخت دستگاه هرس آتریپلکس از اهمیت زیادی برخوردار بوده و مورد نیاز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آتریپلکس کانسنس، بیابان‌زدایی، درو کننده‌های تیغه‌ای، دروگر، ماشین‌های برداشت

مقدمه

کشور ایران از نظر وضعیت آب و هوایی و بخصوص میزان بارندگی دارای شرایط مختلفی است. بطوریکه در پاره ای از مناطق کویری و خشک بارندگی کمتر از 100 میلی متر و در مناطق شمالی تا بیش از 1500 میلیمتر می‌بارد. با توجه به مطالعات پوشش گیاهی و تجدید حیات طبیعی و همچنین بررسی هایی که در زمینه سازگاری گیاهان مرتعی انجام گرفته است، کشور را بر حسب میزان بارندگی سالانه به مناطق مختلف زیر تقسیم می‌کنند:

الف) مناطق با بارندگی بین 180-350 میلیمتر

ب) مناطق با بارندگی بین 350-500 میلیمتر

ج) مناطق با بارندگی بیش از 500 میلیمتر

مرتع کاری در مناطق الف تا ج با شرایط خاص مربوط به هر منطقه صورت می گیرد و بالطبع در هر منطقه گیاهان خاص مربوط به آن و به منظور خاصی کاشته می شود. با توجه به وسعت مناطق شور و کویری کشور ایران و به منظور احیاء این مناطق، شناسایی گیاهان سازگار با این مناطق مورد نظر بوده و روش های کاشت و برداشت آن ها از اهمیت خاصی برخوردار است.

حدود 7 میلیون هکتار از اراضی کشور را مناطق شور و کویری تشکیل می دهد، که به دلیل شوری زیاد، اختلاف زیاد درجه حرارت در روز و شب و کمبود بارندگی، امکان رویش گیاه در این مناطق کم است. البته مناطقی نیز به طور پراکنده دیده می شود که با وجود شوری خاک، ولی با بارندگی مناسب، امکان رویش تعدادی از گیاهان شورپسند یا قلیایی پسند وجود دارد که در رأس آن ها گیاه آتریپلکس قرار دارد. گیاهان آتریپلکس از خانواده کنوپیاسه (اسفنجیان)، بوته ای، درختچه ای، یک ساله تا چند ساله بوده و در ارتفاع 50 تا 200 سانتی متر رشد می کنند. آتریپلکس گونه های زیادی دارد که برخی بومی و برخی نیز وارداتی هستند، این گیاه غالباً در مناطق جنوبی خراسان، کرمان، یزد و سیستان و بلوچستان رویده و چند ساله می باشد. این گیاه در مناطق کویری، جهت احیاء و اصلاح مراتع کشت شده، که بسیار خوش خوراک و قابل تغلیف توسط دام بوده، ولی 3 الی 4 سال بعد از کاشت، خشبی شده و از نظر علوفه ای ارزشی نخواهد داشت و باید به روش های گوناگون اصلاح و یا برداشت گردد. اکثر شاخه های آتریپلکس قطور بوده و قطر بعضی از ساقه های آن تا 8 سانتی متر و تاج آن نیز تا 2 متر خواهد رسید. مهم ترین گونه های آتریپلکس نوع کانینسس^۱، ویروسفیورم^۲، هالیوس^۳، نیومولاریا^۴، لیوکوکلادا^۵ بوده که به دلیل تنوع نوع کانینسس و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی ایران، این گونه از اهمیت خاصی برخوردار می باشد و در مناطق مختلف کشور کاشته شده است.

آتریپلکس کانینسس بیش از 30 سال است که در ایران کاشته می شود، که چندین گونه وارداتی به کشور، به علت مقاومت به سرما و خشکی محیط، بیشتر از سایر گونه ها کشت می گردد. سطح زیر کشت این گونه از آتریپلکس در کشور بالغ بر 300 هزار هکتار است. آزمایشات متفاوت نشان می دهد که این گونه با شرایط اکولوژیکی اغلب مناطق خشک و نیمه خشک ایران سازگار بوده، ولی متأسفانه به دلیل عدم اطلاع دقیق از نیازهای گیاه و علیرغم کاشت در سطح وسیع، موفقیت چندانی نداشته است.

برداشت گیاه آتریپلکس در کشور ما بیشتر به صورت دستی انجام می شود، که این روش برداشت به دلیل سطح زیر کشت وسیع و پرمحمت بودن برداشت و همچنین توزیع و پراکندگی گیاه آتریپلکس به سختی انجام می شود. معمولاً برداشت آن به وسیله ی دو یا سه نفر کارگر انجام می گردد، که با توجه به هزینه های جانبی، مقرون به صرفه نمی باشد. همچنین در خصوص بوته هایی با ارتفاعی بیش از 2 متر، برداشت توسط دست امکان پذیر نیست، به همین مناسبت با استفاده از ماشین های برداشت علوفه و استفاده از دروگر رفت و برگشتی برداشت می گردد، که این نحوه ی برداشت ضمن لهیده کردن گیاه از راندمان بالایی برخوردار نیست.

¹ - Atriplex Canescence

² - Atriplex Verruciferum

³ - Atriplex Halimus

⁴ - Atriplex Numularia

⁵ - Atriplex Leucoclada

در این طرح، در مرحله اول اقدام به شناسایی فاکتورهای کلیدی گیاهی و سپس اقدام به طراحی مکانیزم مناسب جهت هرس این گیاه نموده و در ادامه به ساخت و ارزیابی دستگاه مناسب هرس گیاه آتریپلکس پرداخته شده است.
با توجه به طیف گسترده ی اطلاعات مورد نیاز، در رابطه با دستگاه ساخته شده جهت هرس گیاه آتریپلکس، تنها اطلاعات فنولوژی و خواص گیاهی آن موجود بود و اطلاعات مورد نیاز طراحی، به خصوص خواص مکانیکی این گیاه موجود نبود.

مواد و روش‌ها

در طراحی دستگاه هرس گیاه آتریپلکس گونه کانسنس ابتدا باید بهترین شیوه هرس تعیین شده و بر اساس آن مکانیزم مناسب طراحی گردد. به جهت تشخیص شیوه مناسب برش، طراحی اجزاء دستگاه و تعیین نیرو و انرژی مورد نیاز، تعیین و محاسبه عوامل مؤثر و فاکتورهای محدود کننده می‌باشد.

خواص مکانیکی گیاه نظیر سختی، تنش‌های برشی، فشاری، خمشی و همچنین فاکتورهای محیطی نظیر تراکم بوته، تراکم شاخه‌ها، قطر و ارتفاع بوته، برش مجدد، درصد رطوبت، وزن توده، طول قطعات بریده شده، از جمله عوامل مؤثر در تعیین تیغه مناسب، محاسبه توان و انرژی دستگاه به سرعت حرکت و ... می‌باشد. مواردی چون سطح زیرکشت، تنوع کشت، ارتفاع برش، فواصل کشت گیاه و شرایط محیط کشت، امکانات موجود در منطقه، هزینه‌های تعمیر و نگهداری نیز در زمره ی فاکتورهای محدود کننده قرار می‌گیرند، که در انتخاب سامانه ایمنی و نحوه ی اتصال (عقب سوار، جلوسوار، بغل‌سوار) حائز اهمیت می‌باشند.
در این پژوهش، اطلاعات حول سه محور عمده پایه‌گذاری گردید:

۱- بررسی سوابق و مطالعات انجام شده

همچنین در رابطه با گیاه آتریپلکس گونه کانسنس تنها اطلاعات فنولوژی و خواص گیاهی آن موجود بود و اطلاعات مورد نیاز طراحی به خصوص خواص مکانیکی این گیاه موجود نبود.

۲- بازدید از منطقه مورد کشت گیاه آتریپلکس گونه کانسنس و محاسبه فاکتورهای محیطی

در طراحی دستگاه هرس گیاه آتریپلکس، همان‌طور که اشاره گردید، عوامل فراوانی مؤثر می‌باشند. بخشی از این عوامل وابسته و متأثر از گیاه آتریپلکس می‌باشند، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: 1- ساختمان گیاه، 2- میزان رسیده بودن گیاه، 3- مرحله رشد گیاه، 4- چگالی گیاه، 5- نوع و جنس الیاف تشکیل‌دهنده ساقه، 6- ضخامت حقیقی لایه ساقه گیاه، 7- قطر ساقه، 8- نقطه برش در روی ساقه (فاصله برش از ریشه)، 9- اصطکاک، چسبندگی بین ساقه و تیغه، 10- جرم خشک در واحد حجم محصول، 11- میزان رطوبت ساقه، 12- پراکندگی، 13- تراکم بوته‌ها، 14- تراکم شاخه‌های یک بوته.

بر این اساس از منطقه کشت گیاه اتریپلکس گونه کانینسنس واقع در مرکز اصلاح نژاد دام شمال شرق (عباس‌آباد) خراسان رضوی با همکاری مرکز تحقیقات مهندسی جهاد خراسان بازدید به عمل آمده و اقدام به نمونه‌گیری و محاسبه فاکتورهای مورد نظر گردید.

۳- تعیین خواص مکانیکی گیاه اتریپلکس گونه کانینسنس

از جمله فاکتورهای مؤثر در طراحی تیغه و تعیین جنس آن و زوایای تیزی و حمله و خلاصی تیغه، دانستن خواص مکانیکی گیاه مورد برش می‌باشد. همچنین خواص مکانیکی، در تعیین میزان نیروی اعمال شده توسط گیاه به دستگاه مؤثر بوده و در محاسبات انرژی و توان و اجزاء دستگاه حائز اهمیت می‌باشد.

4- طرح کلی دستگاه هرس گیاه اتریپلکس گونه کانینسنس

4-1- انتخاب وسیله کشنده

بر اساس شرایط محیطی و جغرافیایی و امکانات موجود در مزرعه از تراکتور استفاده می‌شود. با توجه به فواصل کشت گیاه، ارتفاع برش، قطر بوته‌ها، توان مورد نیاز و سایر عوامل، می‌توان تراکتور مورد استفاده را انتخاب نمود که در این مورد از MF285 استفاده شده است.

4-2- نحوه اتصال دستگاه به تراکتور

از آنجا که ارتفاع بوته‌ها قبل از هرس زیاد بوده و امکان عبور چرخ جلو از روی بوته‌ها نیست و نیز با توجه به فواصل کشت گیاه در برخی مزارع، سیستم جلو سوار به سیستم‌های بغل سوار و عقب سوار ترجیح داده می‌شود و طراحی بر این اساس صورت گرفته است. با توجه به اینکه ارتفاع برش بوته‌ها بین 40 تا 60 سانتیمتر، نیاز به پهنای زیاد دستگاه می‌باشد و در حالت بغل سوار، این عمل باعث ایجاد لنگر در یک سمت تراکتور خواهد شد و همچنین سازه نگهدارنده تیغه‌ها نیز با مشکل اندازه روبرو می‌شود، لذا حالت بغل سوار در مرحله اول مورد تایید قرار نگرفت. اما همانگونه که در ادامه نیز اشاره خواهد شد، چنانچه ارتفاع برش بوته‌ها به کمتر از 15 سانتیمتر از سطح زمین برسد، با توجه به عرض کمتر مورد نیاز در این ارتفاع، امکان استفاده از سیستم بغل سوار نیز قابل تامل می‌باشد.

4-3- تامین توان دستگاه

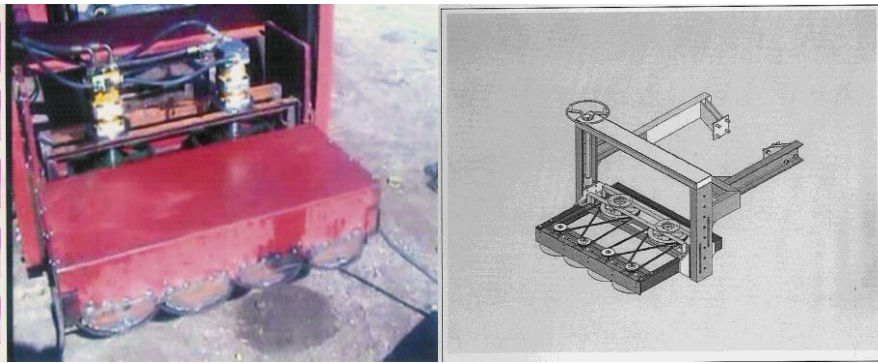
از آنجا که سیستم جلو سوار جهت طراحی دستگاه در نظر گرفته شده است، لذا بهترین راه انتقال توان به تیغه‌های برشی استفاده از سیستم هیدرولیکی بوده که دارای قابلیت انعطاف مناسبی می‌باشد. در صورت عقب سوار یا بغل سوار بودن می‌توان نیروهای محرکه مکانیکی حاصل از چرخش شافت PTO را نیز مورد بررسی و امکان سنجی قرار داد.

4-4- طرح کلی دستگاه هرس اتریپلکس گونه کانینسنس

مکانیزم مناسب جهت هرس گیاه آتریپلکس گونه کانسنس، استفاده از تیغه های اره گرد می باشد. در دستگاه هرس گیاه آتریپلکس گونه کانسنس مجموع چهار تیغه اره گرد را بر روی شاسی نصب می نمائیم. جهت تامین حرکت این مجموعه از دو عدد هیدروموتور استفاده می شود و مکانیزم انتقال توان "تسمه و پولی" می باشد. شافت هیدروموتور به یک پولی دابل متصل شده و از طریق تسمه های گوه ای شکل، توان به پولی های سر تیغه ها منتقل می گردد.

با توجه به اینکه ارتفاع هرس، متغیر (از 300 تا 600 میلی متر) می باشد، جهت تنظیم ارتفاع هرس نیاز به مجموعه دیگری می باشد. این مجموعه شامل دو عدد پیچ انتقال قدرت و تنظیم ارتفاع می باشد، که تامین حرکت (گردش) آن بر عهده یک اهرم دستی است. دستگاه مناسب جهت هرس گیاه آتریپلکس گونه کانسنس دارای پنج قسمت اصلی زیر می باشد:

1. شاسی ثابت
2. شاسی متحرک
3. هوزینگ و پولی تیغه ها
4. هوزینگ و پولی هیدروموتورها
5. سیستم هیدرولیک



شکل 1- نمای کلی دستگاه هرس آتریپلکس

4-5- محاسبات تیغه ی برش و قدرت مورد نیاز آن

4-5-1- تیغه ی برش

جهت هرس گیاه آتریپلکس گونه ی کانیسنس از تیغه های گرد (دیسک اره ای) استفاده می شود. یک بوته ی آتریپلکس در شرایط سخت، دارای قطر چهار متر می باشد. در سامانه طراحی شده، شاخه ها را توسط دو صفحه ی هادی متراکم و در عرض یک متر ردیف می سازند. همچنین آن دسته از شاخه هایی که در سطح زمین گسترده شده توسط این صفحات، از حالت خوابیده بلند می شود. استانداردهای مرسوم جهت برش در عرض یک متر، نیاز به استفاده از چهار تیغه دارد که هر جفت از تیغه ها در خلاف جهت همدیگر در حال دوران باشند. همچنین جهت عمل برش به صورت کامل، تیغه ها باید نسبت به یکدیگر همپوشانی داشته باشند. از میان آرایش های موجود در همپوشانی (زیگزاگی، v شکل، در یک امتداد و ...) آرایش تیغه های در یک امتداد، که یک در میان در ارتفاع های مختلف قرار گرفته اند، پیشنهاد می شود.

۴-۵-۲- سرعت برش

سرعت محیطی خارجی‌ترین نقطه لبه برنده تیغه را سرعت برش گویند. به عبارت دیگر، سرعت برش عبارت است از طول براده‌ای که به وسیله تیغه برنده از روی چوب در واحد زمان جدا می‌شود. مقدار سرعت برش از رابطه زیر محاسبه می‌شود: (Roshan Bakhsh Yazdi, 1995).

$$V = \frac{\pi dn}{60} \quad (1)$$

V: سرعت برش ($m s^{-1}$), d: قطر تیغه (m), n: دور تیغه (RPM)

با توجه به بافت سخت و متراکم گیاه آترپیلکس، برای جنس تیغه HSS (تندبر) سرعت 50 تا 80 متر در ثانیه تعیین می‌شود. از طریق فرمول 1 می‌توان دور مناسب تیغه را تعیین نمود. (Roshan Bakhsh Yazdi, 1995)

با در نظر گرفتن سرعت برش 50 و در قطر 300 میلیمتر، دور 3183rpm و با در نظر گرفتن سرعت برش 80 و در قطر 300 میلیمتر، دور 5092 rpm محاسبه گردید. دور پیشنهاد شده 3500rpm تعیین می‌شود.

۴-۵-۳- سرعت پیشروی

مقدار برش یک ماشین چوب‌بری، در واحد زمان، تحت عنوان «سرعت پیشبرد کار» مطرح می‌شود. سرعت پیشبرد، سرعتی تقریباً یکنواخت بوده و از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$V = L/t \quad (2)$$

V: سرعت پیشبرد کار ($m min^{-1}$), L: طول برش (m), t: زمان انجام برش (min).

مقدار برش هر دندان تیغه اره، یکی از عوامل ایجاد سطح مناسب برش، بدون ایجاد پارگی و ریش‌ریش شدگی می‌باشد. مقدار برش هر دندان با سرعت پیشبرد رابطه مستقیم دارد که در فرمول 3 بدان اشاره می‌شود:

$$l = \frac{V \times 1000}{n.z} \quad (3)$$

l: مقدار برش هر دندان (mm), V: سرعت پیشروی ($m min^{-1}$), z: تعداد دندان تیغه، n: دور دستگاه (rpm).

با در نظر گرفتن مقدار برش 0/1 میلیمتر برای چوب‌های سخت، تعداد دور 3500 و تعداد دندان 72، سرعت پیشبرد کار محاسبه می‌شود.

$$V = \frac{n.z.l}{1000} = \frac{3500 \times 72 \times 0.1}{1000} = 25.2 m/min$$

سرعت پیشروی تراکتور متناسب با سرعت پیشبرد کار $2/3 Km h^{-1}$ محاسبه می‌شود.

۴-۵-۴- توان برشی مورد نیاز

جهت محاسبه توان برشی می توان از رابطه زیر استفاده نمود :

$$P = F.V_f \quad (4)$$

P: توان برشی، F^1 : نیروی برشی، V_f : سرعت پیشروی ($m s^{-1}$).

و سرعت پیشروی از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$V_f = \frac{F_t.N.Z}{60000} \quad (5)$$

V_f : سرعت پیشروی ($m s^{-1}$)، F_t : برش هر دندان (m)، N: دور دستگاه (R.P.M).

و دور دستگاه از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$N = \frac{V_t}{D.\pi} \times 60 \quad (6)$$

V_t : سرعت برش ($m s^{-1}$)، D: قطر تیغه (m).

$$50 \rightarrow 80 m/s$$

سرعت برش استاندارد برای چوبهای سخت

$$3183 - 5082 \text{ RPM}$$

دور تیغه (طبق معادله 6)

$$0.1 - 0.2 (mm)$$

برش هر دندان

$$60 - 64 - 72 - 80 - 84$$

تعداد دندان (استانداردهای موجود در بازار)

سرعت پیشروی (در دور 3500RPM)

توان برشی مورد نیاز:

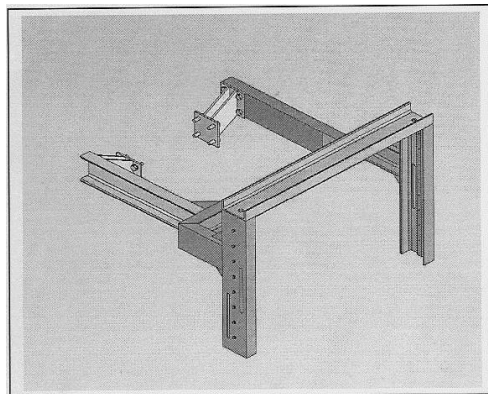
$$\begin{aligned} P &= F.V_f = F \cdot \frac{f_t.N.Z}{60000} \\ &= F \cdot \frac{f_t.Z}{60000} \times \frac{V_t}{\pi D} \cdot 60 \\ \Rightarrow P &= \frac{F \times f_t \times Z \times V_t}{\pi \times D \times 1000} = \frac{7703 \times 0.1 \times 72 \times 60}{\pi \times 0.3 \times 1000} = 3530W = 3.5KW \end{aligned}$$

5- تشریح دستگاه هرس اتریپلکس

5-1- شاسی ثابت

با توجه به جلو سوار بودن دستگاه نحوه طرح شاسی اصلی که به بدنه تراکتور متصل شده و محکم می شود، به صورت دو بازوی بلند است که از جلوی تراکتور به سمت تکیه گاه های جانبی روی شاسی جلوی تراکتور کشیده می شود. این شاسی در قسمت جلو دارای دو ستون عمودی است که وظیفه نگهداری و راهنمایی شاسی متحرک را انجام می دهد.

در محل اتصال به تراکتور برای عبور از موانع موجود و رسیدن به سطوح تکیه گاه جانبی روی شاسی تراکتور، از یک سری صفحات فلزی، که در یک سمت به شاسی ثابت جوش خورده و در سمت مقابل بوسیله پیچ و مهره متصل می گردد، استفاده شده است. پس از عبور بازوها از قسمت جلو تراکتور، قطعه جوشکاری شده به شاسی و بدنه تراکتور پیچ می شود. همچنین برای جلوگیری از برخورد بازوها با اکسل جلو از ورق های فلزی مورب به منظور ایجاد اختلاف ارتفاع به اندازه مناسب استفاده شده است. در ساخت شاسی ثابت دستگاه با توجه به نحوه اتصالات آن که اکثرا جوشکاری است، دقت زیادی لازم است تا در نهایت ستون های راهنمای شاسی متحرک با تلورانس مناسبی روبروی هم قرار گیرد و از پیچیدگی آنها جلوگیری شود.



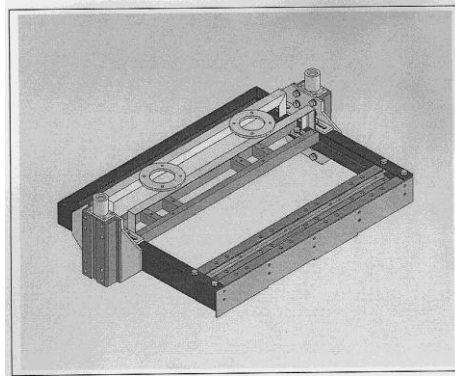
شکل 2- شاسی ثابت دستگاه

5-2- شاسی متحرک

مجموعه شاسی متحرک که کلیه تجهیزات دستگاه روی آن سوار می شود، مهمترین قسمت دستگاه می باشد. شکل کلی مجموعه به صورت یک قاب از ناودانی 100U است که جهت حرکت در ستون های راهنمای شاسی ثابت، دو صفحه رابط به طرفین آن جوشکاری شده است. همچنین جهت نصب چهار عدد هوزینگ تیغه ها، از دو عدد ناودانی 80U که مقابل هم قرار گرفته و دارای سوراخ های متعدد جهت نصب هوزینگ ها می باشد، استفاده شده است. این دو ناودانی به شاسی متحرک با پیچ و مهره متصل می شود و نحوه طراحی به گونه ای است که ضمن اشغال کمترین فضا با حداقل همپوشانی تیغه ها، بیشترین عرض برش را در دستگاه بدست آورد.

در قسمت جلو و در محل نصب تیغه ها جهت جلوگیری از ورود براده یا ساقه چوب به میان تیغه ها از یک قطعه محافظ استفاده شده که در بهترین حالت باید با دقت ماشین کاری شده و به فاصله حداکثر 1mm روی تیغه ها نصب شود. در طرح آزمایشی به جای این تیغه از 4 عدد نبشی استفاده شده است. برای دستیابی به استحکام کافی سازه در حرکت به سمت بالا و پایین و در نقطه اتصال شاسی متحرک به شاسی ثابت، از دو عدد بلوکه ماشین کاری شده سنگین استفاده شده است، که از یک طرف به شاسی متحرک و از طرف دیگر به ستون های راهنمای شاسی ثابت متصل می شود. علاوه بر این، از این بلوک ها جهت نصب مهره نگهدارنده برنجی مربوط به پیچ های قدرت، که وظیفه تغییر ارتفاع دستگاه را بر عهده دارند، نیز استفاده می شود.

دو سازه دیگر نیز به شاسی متحرک بوسیله پیچ و مهره متصل می شوند، که یکی مربوط به پایه هیدروموتور و دیگری جهت نصب هوزینگ و نگهداری پولی بزرگ سمت هیدروموتورها می باشد. هر دو این سازه ها در نقطه اتصال به شاسی متحرک دارای قابلیت حرکت به سمت جلو و عقب هستند، که این حرکت باعث تنظیم کشش تسمه ها می شود.



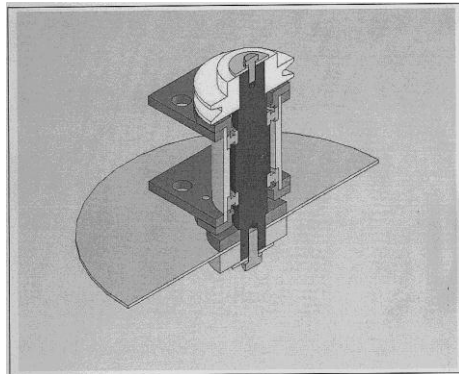
شکل 3- شاسی متحرک

5-3- مجموعه هوزینگ تیغه برش

با توجه به دور بالای چرخشی تیغه ها (حدود 3000rpm) سیستم یاتاقان بندی شافت تیغه ها باید به نحوی باشد که علاوه بر استحکام کافی، از دقت لازم نیز برخوردار بوده و بتواند در دور بالا کارایی لازم را داشته باشد. بدین منظور شافت فولادی آلیاژی 1.6582 انتخاب شده و با ایجاد دو پله روی آن دو عدد بلبرینگ 1035 نصب می شود، فاصله دو پله ایجاد شده روی شافت و پله ها با دقت 0.01 ماشین کاری شده تا هنگام مونتاژ مجموعه و عملکرد آن فشار اضافی و نامطلوبی به برینگ ها وارد نشود. بدنه هوزینگ تیغه ها با در نظر گرفتن اضافه تراش لازم جوشکاری شده و پس از آن با دقت ماشین کاری شده است. روی بلبرینگ بوسیله درپوشی که دارای یک لبه جهت نگهداری کپه خارجی برینگ ها می باشد، بسته شده است. در قسمت بالای درپوش نیز محفظه ای جهت جا گذاری کاسه نمد در نظر گرفته شده است.

پولی کوچک با قطر 100mm و از جنس آلومینیوم ساخته شده، دارای این قابلیت است که با توجه به کنار هم قرار گرفتن تیغه ها، امکان ایجاد اختلاف ارتفاع دو پولی مجاور هم، جهت نصب و عبور بدون مانع تسمه ها از روی یکدیگر وجود داشته باشد. لذا پولی در دو عدد از هوزینگ ها از یک سمت و در دو هوزینگ دیگر از سمت لبه دار، نصب می شود. برای جلوگیری از چرخش پولی روی محور از یک خار تخت استفاده شده و پس از جا زدن پولی بوسیله یک پیچ 8M و واشرهای مناسب روی شافت محکم می شود. در سمت دیگر شافت و در محل نصب تیغه ها نیز جهت ایجاد اختلاف ارتفاع لازم بین دو تیغه مجاور هم، از دو عدد فاصله انداز با ضخامت های متفاوت استفاده شده است. این دو فاصله انداز به گونه ای هستند که در دو عدد از هوزینگ ها قطعه ضخیم تر زیر تیغه و در دو هوزینگ دیگر قطعه ضخیم تر روی تیغه قرار می گیرد. این فاصله انداز ها علاوه بر تامین فاصله بین تیغه ها، با دارا بودن سطح تماس زیاد قابلیت نصب تیغه روی شافت را نیز ایجاد می کنند و با نیروی اصطکاکی ایجاد شده بین این قطعات و سطح تیغه انتقال گشتاور صورت می گیرد و نحوه اتصال به شافت نیز توسط یک پیچ 12M با واشرهای مناسب و

فشردن صفحات فاصله انداز به تیغه ها می باشد. در هنگام نصب تیغه ها باید به جهت چرخش آنها توجه نموده و دقت نمود که دندانه ها در جهت عملکرد صحیح هنگام برش چوب نصب شوند. ضمناً با توجه به اینکه تیغه ها پس از نصب کامل هوزینگ ها روی شاسی و در مرحله آخر نصب می شوند، دقت شود که ابتدا تیغه هایی که زیر قرار می گیرند، نصب شوند.



شکل 4- مجموعه هوزینگ تیغه ها

4-5- مجموعه هوزینگ پولی بزرگ

محفظه نگهداری شافت پولی بزرگ نیز تا حدودی شبیه هوزینگ تیغه ها بوده، با این تفاوت که در این مورد تکیه گاه هوزینگ به صورت یک دیسک فلزی جوش خورده به بدنه آن می باشد. در این هوزینگ نیز ماشین کاری دقیق بعد از جوشکاری کامل بدنه صورت گرفته است و با توجه به پله دار بودن بدنه و شافت جهت نصب برینگ ها دقت بسیار زیادی در ماشین کاری آنها باید صورت گیرد، تا برینگ ها هنگام کار کردن با مشکل مواجه نشوند.

پولی بزرگ به صورت دو ردیفه در نظر گرفته شده، که از هر ردیف آن یک تسمه، به سمت یک هوزینگ تیغه می رود. بدین ترتیب هر پولی بزرگ، به دو تیغه مجاور هم، توان را منتقل می کند و جهت چرخش دو تیغه مجاور هم، یکی می باشد.

5-5- سیستم هیدرولیک

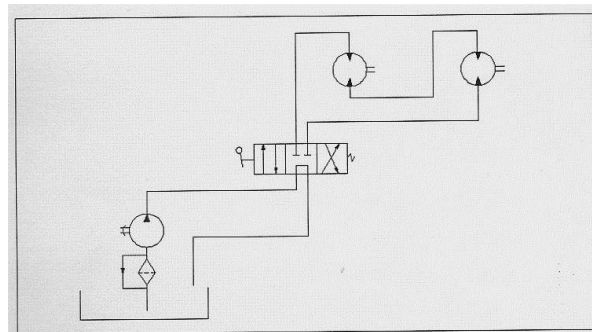
جهت انتقال توان به تیغه ها از دو مکانیزم استفاده شده است، به گونه ای که یک سیستم هیدرولیکی توان لازم را به سمت پولی دو ردیفه بزرگ منتقل نموده و از آنجا بوسیله سیستم پولی و تسمه توان به تیغه ها منتقل می شود.

در سیستم هیدرولیکی فشار روغن بوسیله یک پمپ پیستونی که روی شافت PTO تراکتور نصب شده، تامین می شود و از طریق شلنگ های فشار قوی و پس از عبور از یک شیر کنترل اهرمی به سمت هیدروموتورها هدایت می شود. مدار هیدرولیک مجموعه در شکل 6 آورده شده است.



شکل 5- سیستم هیدرولیک

جهت جلوگیری از اختلال در کارکرد دستگاه در فصول گرم و برای کنترل میزان حرارت روغن، از یک مخزن بزرگ استفاده شده است. مخزن در فاصله بین دو چرخ عقب تراکتور نصب شده و روغن را با نیروی ثقلی به سمت پمپ هدایت می کند.



شکل 6- مدار هیدرولیک

نتایج و بحث

پس از تکمیل طراحی، مراحل ساخت و مونتاژ مجموعه پیگیری گردید. در زمان طراحی موارد متعددی مدنظر قرار گرفت، تا چنانچه در هنگام کار دستگاه با مشکلی مواجه گردید، از آن موارد استفاده گردد. این موارد شامل جاروبک های جانبی برای بلند کردن بوته ها از روی زمین، چرخ های دوار، جهت هدایت بوته به سمت تیغه ها و سیستم تغییر ارتفاع پیچی می باشد.



شکل 7- دستگاه هرس آتریپلکس

از جمله نتایج تست دستگاه، در مزرعه عباس آباد، موارد زیر را می توان برشمرد:

الف) چنانچه ارتفاع برش بوته ها به حداقل ممکن کاهش یابد، نیازی به افزایش عرض دستگاه و یا اضافه نمودن تعداد تیغه ها نمی باشد. همچنین در فاصله نزدیک به سطح زمین، تراکم بوته کم بوده و برش چند شاخه اصلی باعث هرس کامل آن می شود، بنابراین استفاده از جاروبک ها یا چرخ های هدایت کننده بوته به سمت تیغه ها نیز لازم نمی باشد.

ب) با توجه به ناهمواری های مسیر، نیاز به تغییر ارتفاع سریع دستگاه می باشد. البته سیستم تغییر ارتفاع بوسیله پیچ قدرت که در حال حاضر نصب شده و به صورت دستی کار می کند، تنها برای تنظیم ارتفاع برش در فاصله 40 تا 60 سانتی متر می باشد، که با بررسی های به عمل آمده مشخص گردید، بهترین فاصله جهت برش 15 تا 20 سانتی متر است و سیستم تغییر ارتفاع فقط باید جهت بلند کردن دستگاه در عبور از موانع و عوارض سطح زمین باشد.



شکل 8- نمونه گیاه بریده شده

نتیجه گیری کلی

عملکرد تیغه برش با توجه به تراکم گیاه و خشبی بودن آن بسیار حائز اهمیت بوده و مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی عملکرد تیغه ها حاکی از آن بود، که انتخاب تیغه مناسب بوده و عملیات برش به صورت یکنواختی انجام شده است. مکانیزم تنظیم تیغه ها و آرایش آنها، تنظیمات تیغه ها تا سطح خاک، نصب آسان و باز کردن دستگاه از تراکتور، انتقال توان با مکانیزم پولی و تسمه، همگی از موارد ارزیابی دستگاه بوده که مورد بررسی قرار گرفت.

1- دستگاه هرس گیاه آتریپلکس توسط پیچ های طولی در ارتفاع جابجا می شود و از آنجایی که حمل و نقل دستگاه توسط تراکتور انجام می گردد و مکانیزم بالابری دستگاه دستی می باشد، این امر محدودیت زیادی جهت جابجایی و انتقال دستگاه به محیط کشت، به خصوص در هنگام عبور از جوی ها و پشته ها و یا در برخورد با سایر عوارض محیطی ایجاد می نماید. لذا چنانچه جابجایی دستگاه در ارتفاع توسط نیروی هیدرولیک صورت پذیرد علاوه بر افزایش سرعت جابجایی و ایمنی دستگاه، مقبولیت استفاده از آن نیز بیشتر خواهد شد.

2- یکی از عمده مسائل مشاهده شده؛ خم شدن گیاه است. در هنگام هرس و پیشروی دستگاه تا نیمه برش، گیاه ایستاده است، اما پس از برش و عبور از نیمه بوته به بعد، گیاه در جهت حرکت خطی دستگاه خم می گردد. این مساله مانع

بریده شدن تمامی بوته گردیده و یا برش در چندین نقطه، در ارتفاع های متفاوت و بطور غیر یکنواخت بر روی ساقه ایجاد می گردد و یا بوته در زیر تراکتور گیر می کند.

3- در طرح پیشنهادی قبلی، از صفحات جانبی جهت متراکم کردن بوته استفاده شده بود، که در دستگاه ساخته شده مورد استفاده قرار نگرفت. با توجه به آنکه عرض برش دستگاه کمتر از عرض برش بوته است، نیاز به چندین بار برش یک بوته می باشد. چندین بار برش بوته علاوه بر افزایش زمان هرس بوته (کارکرد دستگاه در ساعت) به دلیل خو شدن بوته ها نمی تواند مطلوب و موثر واقع گردد. در این خصوص چنانچه عرض برش را بتوان افزایش داد (تعداد تیغه ها زیاد گردد یا قطر تیغه افزایش یابد) و یا امکان استفاده از صفحات هدایت کننده جانبی (با طراحی مناسب تر) فراهم گردد، این مساله مرتفع خواهد شد.

4- مهمترین فاکتور جهت کاربرد بهینه دستگاه، سرعت پیشروی تراکتور (یا سرعت برش خطی تیغه ها) می باشد. این سرعت در محاسبات طراحی دستگاه، آورده شده است. این امر عملاً باعث بیش باری، گیر کردن تیغه ها و توان بالای دستگاه خواهد شد، زیرا اغلب بوته ها در هنگام برش، بدلیل سرعت بالای تراکتور و حرکت ناگهانی آن در معرض نیروی کششی بیش از حد قرار گرفته، بخشی از بوته شکسته و یا حتی از خاک کنده می شود. بیشتر عیوب و مشکلاتی که در هنگام استفاده از دستگاه به وجود می آید، تحت تاثیر سرعت پیشروی تراکتور می باشد. بنابراین پیشنهاد می گردد، برای دستگاه اخیر مکانیزمی طراحی گردد تا حرکت خطی دستگاه از حرکت تراکتور مستقل گردد، به عنوان نمونه استفاده از جک های هیدرولیک که هد برش دستگاه را مستقل به جلو حرکت دهند، در این حالت تراکتور باید پشت بوته متوقف شده باشد.

5- با توجه به نتایج حاصل از تست دستگاه، عملکرد دستگاه مثبت ارزیابی می گردد، همچنین به منظور بهره برداری بهینه از دستگاه لازم است، طرح تحقیقاتی تکمیلی دستگاه با هدف بهبود و تغییرات در خصوص موارد زیر مجدداً مورد تصویب قرار گیرد:

✓ مکانیزم اتصال دستگاه به تراکتور در وضعیت فعلی جلو سوار شونده است ولی در طرح تکمیلی بصورت بغل سوار شونده طراحی گردد تا کنترل راننده برای هرس آسانتر گردد.

✓ عرض برش فعلی برای 80 سانتی متر طراحی گردیده که برای سهولت در امر برداشت، عرض برش به 200 سانتی متر و با افزودن 4 تیغه برش افزایش یابد.

فهرست منابع

1. DIN 1840. 1970. Circular Metal, Slitting Saw Blades.

2. ISO 2296. 1972. Metal Slitting Saws With Fine and Coarse Teeth- Metric gearies.
3. ISO 3349. 1975. Wood- Determination of Elasticity in Static bending.
4. Baumeister, T. 1997. Standard Handbook for Mechanical Engineers.
5. Ebrahimi, G. 1997. The mechanical strength of wood and wood elements in frame plates. University of Tehran. Tehran. (In Farsi).
6. Hante, A. 1990. Comparison of methods of *Atriplex canescens* planting. Department of Natural Resources. Tehran, University of Tehran. (In Farsi).
7. Jafari Naeemi, K. 1996. Designing of plant cutting force measurement device and *Atriplex* harvester cutting system. Faculty of Agriculture. Tehran, Tarbiat Modarres University. (In Farsi).
8. Jahan Moghadam, A. 1997. Study and comparison of *Atriplex* species in terms of habitat and salinity resistance. Department of Natural Resources. Tehran, University of Tehran. (In Farsi).
9. Kepner, R. A., Bainer, R. and Brager, E. L. 1978. Principal of farm Machinery Barded AUI. Westport1.
10. Keykhosravi, T. 2003. Engineering research center of khorasan province. (In Farsi).
11. Khalkhali, A. 1996. Study of mutual effects of soil and plant traits in two areas of *Atriplex* (*Canescens* species) cultivation. Department of Natural Resources. Tehran, University of Tehran. (In Farsi).
12. Kochaki, A. 2001. The utilization of shrubs. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad. (In Farsi).
13. Naseri, A. 1997. Study of mutual effects of *Atriplex canescens* and environment in Kerman province. Department of Natural Resources. Tehran, University of Tehran. (In Farsi).
14. Persson, S. 1987. Mechanics of Cutting plant Monograph. American Society of Agricultural Engineers.
15. Rains, G. C., Cundiff, S. and Vaughan, D. H. 1990. Development of Whole-Stalk Sweet Sorghum harvester. ASAE. 33(1): 56-62.

16. Ranjbar Fardoee, A. 1991. Study of nutritive value of two species of *Atriplex* and *Lentiformis* in the phenological stages in Qom city. Department of Natural Resources. Tehran, University of Tehran. (In Farsi).
17. Richards, E. G. and Plomter. R. 1997. Wood and Woodworking TOOLS-a Handbook. Oxford University Press.
18. Roshan Bakhsh Yazdi, A. 1995. Vocational woodworking field of technical computing. (In Farsi).
19. Hardcover. 1989. Handbook of Wood and Wood-Based Materials for Engineers, Architects, and Builders. Taylor & Francis Group. Washington.
20. Tian, J. F. 2001. Cutting-Induced vibration in Circular Saws. *Sound and Vibration*. 24(5): 907- 922.
21. Xipeng, X. 2003. Force ration in The CIRCULAR Sawing of granites With a diamond Segmented blade. *Materials Processing Technology*.

Design and construction Atriplex Canescens pruning Machine

Abstract:

Atriplex canescens is a double-base plant which grows in salty and calcareous soils and it harvested in autumn. The important use of this plant is to feed livestock, to prevent of desert increase and movement of running sands; and stabilization. It is used along with the other rangeland in order to feed animals. The settlement of the plant is through direct dissemination and cultivation of 3-4 month transplants with 3 meters distance of each is recommended in cultivation area. Atriplex is always green and cold-resistant. In feeding the livestock the seed of this plant is used too. Consence type of this plant is able to stand to -40 centigrade degree heats. If the harvesting machine of Atriplex is constructed with regard to phonotype of the plant, there is no need to expend money for recultivation, seed collection and transplanting in the first year of farming, so it seems remarkable economizing. According to status of the lands, salty and desert areas are more considerable than rangelands and forests. The necessity of utilizing these lands and preventing of desert progress, stabilizing of running sands and desert removing, Atriplex Concesence has more adaptation in regard to other types of this plant with Iran climate. Since the vast of cultivation area, the pruning and harvesting of the plant has effective function in better growth of the plant and in pursuant appetitive to animal feeding. In result manufacturing of this machine is significant and necessary.

Keywords: Atriplex Canescens, Knife Cutting Harvester, Mover, Harvesting Machine.