طراحی وساخت خردکن تنه درخت موز

محمد علی رستمی[1]

چکیده

سطح زیرکشت موزکشوردرسال زراعی ۷۹-۷۸ بیش از۲۴۰۰ هکتاروتولیدآن بالغ بر ۴۰۰۰۰ تن گزارش شده است. هم اکنون از تنه درخت موز که پس مانده باغبانی به حساب می آیدهیچگونه استفاده ای نمی شود. دراین تحقیق یک دستگاه خردکن جهت قطعه قطعه کردن تنه درخت موزیاشبه ساقه آن طراحی وساخته می شود. ازتنه خردشده درخت موز می توان کودگیاهی تهیه نمودیاازآن بعنوان پوشش (مالچ) بر روی سطح خاک باغات بمنظور جلوگیری از تبخیر آب، داغ شدن خاک و بهبود شرایط فیزیکی خاک استفاده نمود.
بدین منظوریک دستگاه خردکن تنه درخت موزدر۱۲ مرحله طراحی شده وقطعات آن براساس نقشه های تهیه شده بوسیله نرم افزار*Mechanical Desktop* ساخته شد. خردکن طراحی وساخته شده دارای ظرفیت نظری ۲/۱ $kg/\sec$ و توان مصرفی ۱۵/۴۴ hpمی باشد. دستگاه دارای ۴ ردیف تیغه وهرردیف دارای ۸ عددتیغه می باشد. دوراستوانه برش ۸۰۰ rpm و سرعت خطی آن با توجه به قطراستوانه که ۵۰ cm درنظرگرفته شده ۲۰/۹۴ $m/\sec$ می باشد. ارتفاع شاسی جهت سهولت تغذیه دستگاه توسط یک شخص باقدمتوسط بصورت ایستاده ۱۰۰ cm درنظرگرفته شده وعرض کارخردکن جهت خردکردن تنه درخت (باقطرمتوسط ۲۵ cm) ۴۰ cm طراحی شده است. دستگاه خردکن پس ازطراحی وساخت موردآزمایش قرارگرفته وعملکردآن مطلوب ارزیابی گردید.

۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی کرمان

۲- واژه های کلیدی
موز، خردکن.

۳- پیشگفتار

هدف اولیهٔ طراحی و ساخت خردکن عبارت است ازخرد کردن تنهٔ درخت موز یا دقیقاً خرد کردن ساقه هوایی وشبه ساقه درخت. سطح زیرکشت موزدرسال زراعی ۷۹-۷۸ بیش از ۲۴۰۰ هکتاروتولیدآن بالغ بر ۴۰۰۰۰ تن گزارش شده است (۱). در مناطق موز کاری پس از برداشت میوهٔ موز درخت را از نزدیک سطح زمین قطع کرده و پاجوشها درخت جدیدی را شکل می دهند. بهمین دلیل پس از هربار برداشت میوه دهها تن تنهٔ درخت، به ازای هر هکتار باغ، در کنار مزرعه بر روی هم انباشته می شود. این تنه هاکه پس مانده های باغبانی به حساب می آیندر مرحلهٔ اول برای باغداران یک معزل می باشند که باید برداشته شوند .

براساس نحوهٔ خرد کردن و انتقال مواد، خردکنها را به چهار دسته تقسیم می کنند که عبارتنداز: خردکن استوانه ای با بادبزن کمکی، خردکن استوانه ای پرتاب کن، خردکن چرخ طیاری وخرد کن شلاقی (۵).

خردکنهای استوانه ای بابادبزن کمکی، استوانه ای پرتاب کن و چرخ طیاری دارای چهار قسمت اساسی می باشندکه عبارتند از: واحد جمع آوری برای برش محصول و یا برداشتن محصول نوار شده از سطح مزرعه، واحد تغذیه برای تغذیه محصول بداخل واحد خردکن، واحد خردکن برای خرد کردن مواد و واحد انتقال برای خارج کردن مواد از خردکن.

قطر شبه ساقهٔ موز بطور متوسط $۲۵cm$ است، مقطع آن بشکل دایره های بهم چسبیده که هر دو دایره با الیافی بصورت مشبک به هم متصل شده اندمی باشد. شبه ساقه دارای مقاومت کمی بوده و با ضربهٔ بیل می توان آنرا قطع کرد. در صورتیکه مقطعی از شبه ساقه موز بریده شود دایره ها از یکدیگر جدا شده و شبه ساقه به قطعات کوچکتر تبدیل می شود. بدلیل درصدرطوبت بالای شبه ساقه، پس از خشک شدن، دایره های یاد شده کاملاً از یکدیگر جدا شده و حالت تردو شکننده ای بخود می گیرند.

تیغه هایی که درخردکنهای استوانه ای بکارمیروندممکن است به چهارشکل مختلف باشندکه عبارتنداز: تیغه های صاف، تیغه های j شکل، تیغه های منحنی شکل وتیغه های فنجانی شکل. طول برش در خردکنها بوسیلهٔ تغییر سرعت واحد تغذیه، تغییر تعداد تیغه ها و تغییر سرعت چرخش واحد خرد کننده کنترل می شود. اجزای برش یا ابزار اصلی و اساسی برش، تیغه نامیده می شود و دارای شکل گوه مانند است، تیغه در داخل موادی که قرار است بریده شود نفوذ می کند. نیروی برش همواره تمایل دارد که مواد در حال برش را به یک سمت بفشارد، وسایل برندهٔ مختلف دارای یک تیغه ثابت هستند. بنابراین موادی که برای برش در نظر گرفته شده است از یک طرف نگه داشته می شود تا کمکی برای عمل برش باشد(۵).

۴- موادوروشها

این تحقیق در۱۲ مرحله به این شرح انجام می شود: شناخت نیاز، تعریف مسئله ، انتخاب الگوی مناسب، تعیین شمای کلی دستگاه(طراحی کلی)، تعیین جزئیات دستگاه(طراحی جزئی)، طراحی یاتطابق اجزاء بااهداف، رسم نقشه اجزاء، تعیین اولویت ساخت هریک ازقطعات، ساخت قطعات، سوارکردن قطعات، انجام آزمایشات مزرعه ای ورفع عیوب احتما لی. قبل ازانجام این تحقیق نیازبه ساخت یک دستگاه جهت خردکردن تنه درخت موزیاشبه ساقه آن، که پس ازبرداشت میوه ازنزدیکی سطح زمین قطع شده ودرکناراغ برروی هم انباشته می شودشناسایی شده است. برای این منظوریک دستگاه خردکن طراحی وساخته می شود.

طراحی وتهیه نقشه قطعات دستگاه خردکن

قطعات موردنیازدستگاه خردکن جهت خردکردن تنه درخت موزعبارتنداز: الف)شاسی، شامل: شاسی واحدخردکننده، شاسی واحدتغذیه، شاسی موتورالکتریکی، سه نقطه اتصال به تراکتوروپایه ها ب) واحدخردکننده، شامل: صفحات جانبی، تیغه ها(تیغه های متحرک)، زیربندتیغه ها، ضدتیغه(تیغه ثابت)، استوانه ، محوراستوانه، یاتاقانهای محوراستوانه، پوشش بالایی، پوشش زیرین وپوششهای جانبی. ج) واحدتغذیه وانتقال محصول به خارج ازدستگاه، شامل: کانال تغذیه و کانال خروج محصول د) واحدنیرو وانتقال نیرو، شامل: موتورالکتریکی، تسمه وپولیهاو محورانتقال نیرو. ه)تجهیزات ایمنی، شامل: روپوش تسمه وپولی، غلاف محورانتقال نیرو و کانال ایمنی.

استوانه برش

باتوجه به اینکه متوسط قطرتنه درخت موز cm ۲۵ می باشد، قطراستوانه برش ۲برابراین مقداریعنی cm ۵۰ درنظرگرفته می شود. عرض استوانه برش باتوجه به متوسط قطرتنه درخت موز(cm ۲۵) cm ۴۰ درنظرگرفته شد. بدین صورت سرعت خطی استوانه برش $m/\sec$ ۲۰/۹۴ می باشد. لازم به یادآوری است که واحدخردکن قلب دستگاه محسوب شده وبنابراین ابعادسایرقسمتهای خردکن متناسب باابعاداین قسمت طراحی می شوند.

استوانه برش ازدوصفحه دایره ای شکل به قطر cm ۵۰ وضخامت mm ۸درطرفین ساخته می شود، که برپیرامون آن چهارعددالوار فلزی بعنوان زیربندتیغه های متحرک بافواصل مساوی قرارمیگیرد، زیر بندهابوسیله جوش، دوصفحه دایره ای یادشده راکه درفاصله cm ۴۰ ازیکدیگرقرارمی گیرند به یکدیگرمتصل کرده و تشکیل یک استوانه می دهند. تیغه هاباآرایش خاصی برروی زیربندها، بوسیله پیچ ومهره محکم می شوند. دراین تحقیق ازبین تیغه های صاف وفنجانی شکل که درخردکنهای استوانه ای پرتاب کن بکارمیروند، نوع صاف بعلت هزینه پایین وتکنولوژی ساده ترساخت انتخاب می شود. ابعادوزوایای تیغه به شرح زیرمی باشد:

۱. عرض تیغه= cm ۵ سانتیمتر
۲. ضخامت تیغه =۵/. سانتیمتر
۳. طول تیغه = ۹/۴ سانتیمتر
۴. زاویه گوه تیغه(زاویه برش) =۳۰درجه
۵. زاویه بین ردیف تیغه هاومحورمرکزی استوانه برش = ۸ درجه

بعلت ورودتنه درخت به واحدخردکن بازاویه ۱۰ درجه نسبت به خط افق(این زاویه جهت بهبودخوراک دهی دستگاه درواحدتغذیه درنظرگرفته شده) تیغه ها نیزبایدبگونه ای روی استوانه برش مستقرشوندکه باسطح

افق زاویه ۱۰ درجه بسازند. طول تیغه باتوجه به محل استقرارآن به کمک نرم افزار*Mechanical Desktop* ۹/۴ *cm* محاسبه شد. باتوجه به عرض وتعدادردیف تیغه هاتعدادتیغه موردنیازدرهرردیف ۸ وبرای کل استوانه ۳۲ عددمی باشد.

نحوه قرارگیری تیغه هابرروی زیربندواستوانه

زیربندقطعه ای است که صفحات طرفین استوانه برش رابه یکدیگرمتصل کرده وتیغه ها رابـرروی خودجـای می دهد. زیربند باید بازاویه ۸ درجه نسبت به خط مرکزی استوانه قرارگیرد. بدین ترتیب تیغه هایکی پـس ازدیگری باتنه درخت برخوردکرده وبرش انجام می شود. هرتیغه با۳ عددپیچ ومهره بـه زیربنـد متصـل مـی شود.

شاسی دستگاه

شاسی دستگاه بایستی درعین سبکی وزن بتواندااستوانه برش، کانال تغذیه، تجهیزات انتقال نیرو، پوششها ویاتاقانهارابرروی خودجای داده وتحمل کافی داشته باشد، همچنین پایه های شاسی بایستی هنگام کاربخوبی دستگاه رابرروی زمین استقرارداده و لرزشهای دستگاه راجذب کنند. مقطع تیرهای شاسی بایدجهت استقریاتاقانهاازپهنای لازم برخوردارباشند. باتوجه به مواردیاد شده برای ساخت شاسی، قوطی ۶×۶ *cm* مورداستفاده قرارمیگیرد. عرض شاسی دستگاه، براساس عرض استوانه برش وبادرنظرگرفتن ۱ *cm* فاصله بین صفحات و شاسی ۴۳/۶*cm* می باشد. ارتفاع شاسی دستگاه باتوجه به اینکه عمل تغذیه توسط کارگروبصورت ایستاده انجام می شود، باتوجه به قدیک شخص متوسط، ۱۰۰ *cm* درنظرگرفته می شود. طول شاسی، بارعایت کمترین فاصله بین شاسی وتیغه های استوانه خردکن، باتوجه به اینکه نوک تیغه های استوانه برروی دایره ای به شعاع ۲۸ *cm* (۲۵ *cm* مربوط به شعاع استوانه و۳ *cm* خروج تیغه ازپیرامون استوانه) وبااحتساب ۲ *mm* فاصله بین نوک تیغه هاوشاسی ۵۶/۴ *cm* درنظرگرفته می شود. برروی شاسی محلی برای سوارشدن دو پولی ومحورهای آنها درنظرگرفته شده است که نیروی محورتواندهی تراکتورراداریافت می کنند. برروی شاسی، سه نقطه اتصال براساس استانداردASAE گروه II درنظرگرفته شده است که دستگاه رابه تراکتورمتصل می کند(۵). طول کانال تغذیه باتوجه به ارتفاع زیادتنه درخت موز، جهت استقرارمناسب تنه برروی کانال تغذیه ۱۰۰ *cm* درنظرگرفته شده است. عرض این کانال تابع عرض استوانه برش می باشد.

ظرفیت نظری خردکن وطول نظری قطعات بریده شده

درطراحی هردستگاهی بایدتعیین کردکه انجـام چـه مقدارکارازدسـتگاه سـاخته شـده موردانتظـارمی باشـد. ظرفیت نظری خردکن بافرمول روبرومحاسبه می شود(۳):

$$m_f = \frac{\rho_f \times A_t \times L_c \times \lambda_k \times n_c}{6\times 10^8}$$

که درآن:

m_f = ظرفیت نظری یاشدت تغذیه($kg/\sec$)　　ρ_f = وزن مخصوص محصول(kg/m^3)

.

A_t = مساحت مقطع محصول ورودی به دستگاه(cm^2)　　L_c = طول نظری قطعات(*mm*)

λ_k = تعدادردیف تیغه های استوانه برش n_c = سرعت دورانی استوانه برش ($r.p.m.$)

طول نظری قطعات بافرمول روبرومحاسبه می شود:

$$L_C = \frac{60000 \times V_f}{\lambda_k \times n_C}$$

که درآن: L_c = طول نظری قطعات(mm) V_f = سرعت تغذیه($m/\sec$)

λ_k = تعدادردیف تیغه های استوانه برش n_c = سرعت دورانی استوانه برش

بااحتساب سرعت تغذیه $5\,m/\min$ ، تعداد۴ردیف تیغه، دور استوانه برش $800\ rpm$ و وزن مخصوص تنه درخت موزبومی منطقه باهوکلات که براساس اندازه گیریهای انجام شده بطورمتوسط $513/53\ kg/m^3$ می باشد، طول نظری قطعات وظرفیت نظری خردکن باتوجه به مقادیربالا به ترتیب $1/56\ mm$ و $kg/\sec$ ۲/۱ محاسبه گردید.

توان مصرفی خردکن

توان لازم برای کارکردخردکن ازمجموع سه موردزیربدست می آید(۳):

۱- توان لازم برای خردکردن محصول که برای محاسبه آن ازفرمول زیراستفاده می شود(۳):

$$P_c = \frac{1000 \times c_f \times F_{s\max} \times m_f}{\rho_f \times L_c}$$

که درآن: P_c = توان مصرفی خردکن(kw) m_f = شدت تغذیه($kg/\sec$)

ρ_f = جرم مخصوص مواددرگلوگاه خردکن(kg/m^3) L_c = طول نظری قطعات(mm)

$F_{s\max}$ = بیشترین نیروی برش ویژه(N/mm ازطول ثابت)

c_f = نسبت نیروی برش متوسط به بیشترین نیروی مصرفی برش

۲- توان لازم برای فائق آمدن براصطکاک بین استوانه برش وپوسته آن که برای محاسبه آن ازفرمول زیراستفاده می شود.

$$P_f = \frac{\beta \times \mu \times m_f \times v^2}{1000}$$

که درآن: P_f = توان جذب شده دراثراصطکاک مالشی(kw)

β = متوسط طول قوسی ازپوسته که موادخردشده به آن مالیده می شوند(رادیان)

μ = ضریب اصطکاک بین موادخردشده وپوسته فلزی ماشین

m_f = شدت تغذیه محصول($kg/\sec$)

v= سرعت محیطی استوانه برش ($m/\sec$)

۳- توان لازم برای شتاب دادن به قطعات علوفه دراستوانه برش که برای محاسبه آن ازفرمول زیراستفاده می شود

$$P_{accel} = \frac{m_f \times v^2}{2000}$$

که درآن: P_{accel} = توان لازم برای شتاب دادن به محصول خردشده(kw)

v = سرعت محیطی استوانه برش($m/\sec$)

توان کل موردنیازخردکن ازمجموع سه موردیادشده بدست می آید:

$$P_t = P_c + P_f + P_{accel}$$

که درآن:

p_t = توان کل موردنیازخردکن(kw)　　P_c = توان لازم برای خردکردن محصول

P_f = توان جذب شده دراثراصطکاک مالشی　　P_{accel} = توان لازم برای شتاب دادن به محصول خردشده

توان موردنیازخردکن بافرمولهای یادشده محاسبه گردیده وبااحتساب فاکتورایمنی پیشنهادی برای خردکنها n=۱/۲ برابر۹/۶kw می باشد(۲).

محاسبات تسمه و پولی سیستم انتقال

برای انتقال توان چرخشی محورتواندهی تراکتورویا الکتروموتوربه استوانه برش سیستم تسمه وپولی انتخاب گردید. بدین منظوروبراساس محاسبات انجام شده تسمه نوع B انتخاب می شود. پروفیل این تسمه ۱۱×۱۷ ($L \times H$) میلی مترمی باشد(۲).

قطرفلکه هارابافرمول روبرومحاسبه می کنیم:

$$D = \frac{60v}{\pi \times n}$$

که درآن:　v= سرعت تسمه($m/\sec$)　　n= تعداددورفلکه دردقیقه(rpm)

طول تسمه بااستفاده ازفرمول روبرومحاسبه می شود:

$$L = \pi(R + R') + \frac{(R - R')^2}{E} + 2E$$

که درآن:　L = طول تسمه(mm)　　R = شعاع فلکه بزرگتر(mm)

R' = شعاع فلکه کوچکتر(mm)　　E = فاصله دومحور(mm)

براساس محاسبات انجام شده درصورتیکه ازموتورالکتریکی بعنوان منبع نیروی استوانه برش استفاده شودقطرفلکه کوچکmm ۲۰۲ ، قطرفلکه بزرگ mm ۳۵۸ ، فاصله محورهای دوفلکه ازیکدیگربرابرقطرفلکه بزرگ mm ۳۵۸ وطول تسمه mm ۱۷۰۰ می باشد. درصورتیکه ازمحورتواندهی تراکتوربرای چرخاندن استوانه برش استفاده شودقطرفلکه کوچک mm ۳۵۸ ، قطرفلکه بزرگ mm ۵۳۰ ، فاصله محورهای دوفلکه برابرقطرفلکه بزرگ mm ۵۳۰ وطول تسمه برابرmm ۲۱۳۱ می باشد. درهردووضعیت به تعداد۴ رشته تسمه جهت انتقال نیرونیازاست.

محوراستوانه برش

قطرمحوراستوانه برش براساس تئوری تنش برشی ماکزیمم[1] بااستفاده ازفرمول پیشنهادی $ASME$ بصورت زیرطراحی می شود(6):

$$\tau = \frac{16}{\pi d^3}\sqrt{(c_m \times M)^2 + (c_t \times T)^2}$$

که درآن:　τ = تنش برشی مجاز(kg/mm^2)　　d = قطرمحور(mm)

c_m, c_t = ضرایب تصحیح خستگی وشوک($Fatigue\ and\ Shock$)

M = بیشترین گشتاورخمشی($Maximum\ Bending\ Moment$)($kg-mm$)

T = بیشترین گشتاورپیچشی($Maximum\ Torsional\ Moment$) ($kg-mm$)

1- Maximum shear stress theory

قطر محوراستوانه برش بااستفاده ازفرمول بالا mm ۲۹/۷ محاسبه شده وباتوجه به پیشنهادضریب اطمینان ۱/۶ برای محورهایی که دوسرآنهادریاتاقان قراردارددقطرمحوربصورت زیرمحاسبه می شود:

$$d = 29.7 \times 1.6 = 47.5mm$$

باتوجه به قطرمحاسبه شده برای محوراستوانه برش محوراستانداردباقطر mm ۵۰ برای این طرح انتخاب می گردد، بنابراین محوراستوانه برش به قطر mm ۵۰ازمحورمرکزی استوانه برش گذشته ودرون دوعددیاتاقان قرارمی گیرد. طول این محورباتوجه به عرض استوانه برش، شاسی دستگاه ودرنظرگرفتن محلی برای سوارشدن پولی ورعایت فاصله لازم بین پولی وشاسی دستگاه cm ۶۶/۳درنظرگرفته می شود.

محاسبات یاتاقان محوراستوانه برش

برای طراحی یاتاقان محوراستوانه برش ازفرمول روبرواستفاده می شود(6):

$$\frac{L_e}{10^6} = \left(\frac{c}{F_e}\right)^n$$

که درآن: L_e = عمریاتاقان(تعدادمیلیون دور) F_e = باروواردبریاتاقان (kg) c = محک بارمبنا

n = ضریب ثابت برای یاتاقانهای ساچمه ای= ۳ و برای یاتاقانهای غلطکی= ۳/۳۳۴

عمریاتاقانهابرای ماشینهای کشاورزی که بطورمتناوب ازآنهااستفاده می شود۸۰۰۰-۴۰۰۰ساعت پیشنهادشده است(۲و7و6). باروارده بریاتاقانهای استوانه برش عبارتنداز: وزن استوانه، تیغه هاومحوراستوانه که بردویاتاقان واردمی شود ونیروی ناشی ازباروواردشده ازطرف تسمه انتقال نیرو.

باتوجه به جداول انتخاب یاتاقانها، یاتاقان نوع ساچمه ای یک ردیفه باشیارعمیق ازنوع $SKF6010$ برای این طرح انتخاب می شود. سایرمشخصات این یاتاقان بصورت زیرمی باشد:

قطرداخلی=mm ۵۰ قطرخارجی=mm ۸۰ ضخامت= $16mm$

محک بارمبنادرحالت استاتیکی=kg ۱۳۷۰ محک بارمبنادرحالت دینامیکی=kg ۱۷۰۰

بیشترین دورقابل حصول=rpm ۸۰۰۰

دوعددیاتاقان بامشخصات فوق برروی شاسی استوانه برش بوسیله پیچ ومهره سوارمی شود.

محورویاتاقانهای پولی محرک

قطرمحورپولی محرک براساس محاسبات انجام شده برای استوانه برش برابرقطرمحوراستوانه برش درنظرگرفته می شود. برای این محوردوعددیاتاقان مانندآنچه برای محورهای استوانه برش مورداستفاده قرارگرفت بکارمیرود. برروی شاسی محلی برای سوارشدن محورویاتاقانهای پولی محرک درنظرگرفته می شود.

کانال تغذیه

همانگونه که اشاره شد خوراک دهی دستگاه خردکن توسط کارگرانجام می شود. برای اینکارتنه درخت بایستی توسط کارگربداخل واحدخردکن واردشود، بنابراین به یک کانال تغذیه نیازمی باشد. این کانال که به تبعیت ازشاسی واحدتغذیه بازاویه ۱۰ درجه نسبت به سطح افق قرارمی گیردارای دیواره هایی برای نگهداری تنه درهنگام تغذیه می باشدوازورق گالوانیزه به ضخامتmm ۳ ساخته می شود.

پوششها

استوانه برش درحین کارمحصول راخردکرده وموادخردشده به همراه تیغه هاازقسمت زیراستوانه به طرف عقب خردکن حمل می شوند. سرعت زیاداستوانه باعث پرتاب شدن مواد خردشده به اطراف شده وهمچنین تیغه های استوانه درحین کاربسیارخطرناک می باشند، بهمین دلیل اطراف استوانه بایدباپوششهایی مسدودشود، براین اساس قطعات موردنیاز زیربرای اینکارعبارتنداز:دیواره ها، شامل دیواره عقب وجلو، پوشش بالایی، پوشش پائینی و پوشش کانال تخلیه. جهت ساخت اجزای یادشده ازورق گالوانیزه به ضخامتmm ۳ استفاده می شود.

مراحل ساخت وسوارکردن قطعات برروی شاسی

قطعات مختلف دستگاه خردکن بترتیب زیرساخته می شوند:

۱- شاسی
۲- صفحات جانبی استوانه برش
۳- سوراخکاری محل استقرارمحوراستوانه برش
۴- زیربندها
۵- تیغه ها
۶- سوراخکاری تیغه ها
۷- سوراخکاری زیربندها
۸- ساخت محوراستوانه
۹- سوارکردن محوراستوانه
۱۰- سوارکردن زیربندهابرروی استوانه برش
۱۱- سوارکردن تیغه هابرروی زیربند
۱۲- ساخت محورپولی محرک
۱۳- سوارکردن یاتاقانهای محوراستوانه برش
۱۴- سوارکردن یاتاقانهای محورپولی محرک
۱۵- ساخت دیواره ها، پوشش بالا، پائین وکانال تخلیه
۱۶- ساخت کانال تغذیه
۱۷- سوارکردن دیواره ها
۱۸- سوارکردن استوانه برش
۱۹- سوارکردن دیواره ها
۲۰- سوارکردن پوشش پائینی
۲۱- سوارکردن پوشش کانال تخلیه
۲۲- سوارکردن کانال تغذیه
۲۳- سوارکردن محورپولی محرک برروی یاتاقانها
۲۴- سوارکردن پولی متحرک
۲۵- سوارکردن پولی محرک
۲۶- سوارکردن سه نقطه اتصال
۲۷- سوارکردن تسمه

پس ازاتمام کارساخت، قطعات برروی شاسی سوارمی شوند. شکلهای(۱و۲) دستگاه ساخته شده رانشان می دهند.

آزمایشات مزرعه ای

پس ازساخت دستگاه آزمایشاتی جهت بررسی عملکرددستگاه ورفع عیوب احتمالی انجام شد. دراین آزمایشات ضمن خردکردن شبه ساقه موزوضعیت کلی عملکرددستگاه موردبررسی قرارگرفت. درکل عملکرددستگاه رضایتبخش بوده وعمل خردکردن شبه ساقه موزرابه نحوبسیارمطلوب انجام می دهد.

۵- نتایج

دستگاه خردکن طراحی شده پس ازمونتاژوانجام آزمایشات استاتیکی (بدون محصول)، تحت آزمایشات مزرعه ای قرارگرفت، تنه درخت موزازموزکاریهای جیرفت تهیه شده وجهت انجام آزمایشات زیرتوسط دستگاه خردشد: ۱- ظرفیت موادی ۲- اندازه قطعات خردشده

جهت اندازه گیری ظرفیت موادی دستگاه ازفرمول زیراستفاده شد (۴):

$$\text{ظرفیت موادی (ساعت / تن)} = \frac{\text{مقدارمحصول خردشده(تن)}}{\text{زمان(ساعت)}}$$

برای اینکارزمان شروع به کاردستگاه باکرنومترثبت شده وکارگران درشرایط معمول اقدام به خردکردن تنه درخت بادستگاه نمودند. زمان کاربرای هرتکرارنیم ساعت بود. اینکار۵ بارتکرارشد. درهربارانجام آزمایش وزن محصول خردشده اندازه گیری ویادداشت گردید. پس ازمحاسبه متوسط وزن محصول خردشده در۵ بارتکرار ظرفیت موادی خردکن بافرمول یادشده محاسبه گردید. نتیجه نشان می دهدظرفیت موادی دستگاه ton/hr ۲/۵۴ می باشد.درحین انجام آزمایش توسط کرنومتردیگری، همزمان باثبت زمان توسط کرنومتراول، زمان مفیدانجام کارتوسط کارگران ثبت گردیده وبازده کارآنان توسط فرمول زیرمحاسبه شد (۴).

$$\text{بازده کارگر} = \frac{\text{زمان مفیدانجام کاردریک دوره کاری}}{\text{کل زمان صرف شده دریک دوره کاری}} \times ۱۰۰$$

متوسط بازده کارکارگران در۵ تکرار۷۶/۴٪ بود.

برای ارزیابی عملکردخردکن، یکنواختی قطعات خردشده توسط دستگاه موردبررسی قرارگرفت. برای اینکارنمونه تصادفی ازمحصول خردشده تهیه وعرض قطعات خردشده اندازه گیری شد، سپس متوسط اندازه های بدست آمده محاسبه گردید. اینکار۷ بارتکرارگردید. نتایج حاصله عبارتنداز: ۴/۶، ۵/۱، ۴/۲، ۴/۸، ۵/۳، ۴/۲ و ۴/۷ cm. نتایج بدست آمده درقالب آزمون دوطرفه t بااندازه تئوری قطعات یعنی ۵ cm(عرض تیغه ها) مقایسه گردید. اختلاف بین تیمارهادرسطح احتمال ۵٪ معنی دارنگردید. بنابراین یکنواختی خردشدن قطعات توسط دستگاه قابل قبول می باشد.

۶- منابع

۱. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۰. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه ریزی واقتصادی، دفترآماروفن آوری اطلاعات. نشریه شماره۸۰/۰۳.
۲. برقعی، علی محمد.۱۳۷۷. اجزاء ماشین. جلداول، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. بهروزی لار، منصور. ۱۳۷۸. اصول طراحی ماشینهای کشاورزی. مرکزانتشارات دانشگاه آزاداسلامی.
۴. زارعیان، سلیمان. ۱۳۷۳. جزوه درسی مکانیزاسیون کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۵. منصوری راد، داود. ۱۳۷۵. تراکتورهاوماشینهای کشاورزی. جلددوم. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا

6. Kewal, P. and B. L. Juneja. 1984. Machine Design. Dhanpat Rai and sons.
7. Shigley, J. E. 1986. Mechanical Engineering Design. Mcgraw-Hill book company.

6-Abstract

Total area under banana crop was reported more than 2400 Hectares with production 40000 Tons in year 1999-2000. In country, banana stems which are horticultural residues arenot used. In this study, a chopper was designed and developed for chopping banana stems. The compost or mulch can be produced from these chopped stems. Mulch is used as a cover on the soillevel and is effective in prevention of evaporation and soil hotness. It also improves soil physical conditions.

For this purpose a chopper was designed in 12 stage and its parts was made according to drawings of mechanical desktop software. The chopper has 2.1 kg/sec theorical capacity and 15.44 power consumption.The chopper has 4 knife rows with 8 blades in each one. chopping cylinder rotates 800 rpm with the velocity of 20.24 m/s. Frame height is considered 100 cm in order to a person can feed the chopper.The chopper width is designed 40 cm for cutting the stems with medium diameter (25 cm). The chopper tested after design and manufacture and its operation evaluated acceptable.