

معرفی و بررسی ماشین‌های سنگ جمع کن

پوریا بازیار

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوپسیستم - گرایش طراحی
ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تهران
pourya.bazyar@ut.ac.ir

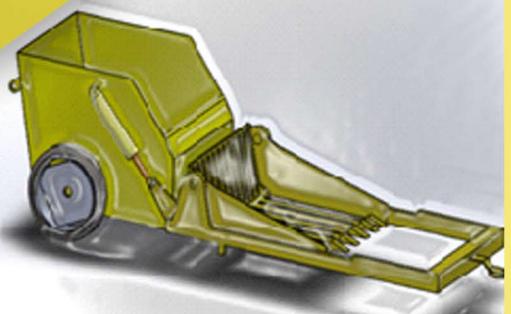
سنگ جمع‌کن‌ها از ادوات مورد استفاده در خاک‌ورزی زمین هستند که برای تخلیه زمین زراعی از سنگ، قلوه‌سنگ، کلوخه‌های بزرگ و آماده‌سازی زمین زراعی برای کاشت مورد استفاده قرار می‌گیرند. سنگ جمع‌کن‌ها در انواع دستی (با نیروی کارگری)، تراکتوری (به صورت دنباله‌بند) و یا خودگردان هستند که بر حسب مساحت موردنظر استفاده می‌شوند. این ماشین که به صورت کششی ساخته می‌شود؛ دارای مدخلی است که پهنه‌ای کار آن ۱۵۰ سانتی‌متر تا حدود چهار متر است. عمق کار این ماشین از حدود ۲۸ میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر است که توسط چرخ تنظیم عمق می‌توان آن را تنظیم نمود. در بعضی از مدل‌ها، از دو طرف به داخل مدخل شانه‌های سنگی وظیفه‌ی جمع‌آوری سنگ از دو طرف به داخل مدخل شانه‌های سنگی شانه‌ها در اصل از یک محور مرکزی با دندانه‌هایی به‌طور شعاعی تشکیل شده‌اند که آرایش این دندانه‌ها به شکلی است که سنگ را از انتهای خارجی خود جمع کرده و به انتهای داخلی که ورودی مدخل است تحویل می‌دهد؛ به‌طوری‌که اگر از بالا به جهت حرکت نگاه کنیم این شانه‌های سنگ به شکل V می‌باشند. در هنگام حمل و نقل، این شانه‌ها به‌وسیله‌ی جک‌های هیدرولیک که از تراکتور نیرو می‌گیرند به صورت قائم درمی‌آیند و در پهنه‌ای ماشین قرار می‌گیرند.



ماشین سنگ جمع کن ۱ ماشین سنگ جمع کن ۲



ماشین سنگ جمع کن ۳



مقدمه:

که از دو بخش دسته (غلب چوبی) و شانه (غلب فلزی) تشکیل شده‌اند. سنگ جمع کن‌های دستی بیشتر در باعچه‌های کوچک و یا خانگی کاربرد دارند.



شکل ۱: سنگ جمع کن دستی مدل ۱



شکل ۲: سنگ جمع کن دستی مدل ۲

۲- سنگ جمع کن تراکتوری:

سنگ جمع کن‌های تراکتوری در دو نوع سنگ جمع کن‌های شانه‌ای و سنگ جمع کن‌های کامل تقسیم می‌شوند.

(الف) سنگ جمع کن کامل تراکتوری:

سنگ‌ها را به طور کامل توسط واحد بردارنده خود برداشته و بر روی مخزن خود انبار می‌کند تا نهایتاً به بیرون از زمین منتقل شود.

(ب) سنگ جمع کن شانه‌ای:

سنگ‌ها را جمع آوری نموده و در یک سوی تراکتور ردیف می‌کند تا جمع آوری آن از روی زمین ساده‌تر گردد.



شکل ۳: سنگ جمع کن کامل تراکتوری

شانه‌ها از طریق اتصال محور توانده‌ی تراکتور (P.T.O) به چرخش درمی‌آیند. البته این فقط شانه‌ها نیستند که از O P.T.O توان می‌گیرند بلکه در بعضی از مدل‌ها، بخشی از این توان چرخشی به دندانه‌های فنری دواری داده‌می‌شود که در داخل مدخل، وظیفه پرتاب مواد ورودی را به مخزن دارد. کف مدخل از نرده‌هایی تشکیل شده که از یکدیگر فاصله‌ی ثابت و یک اندازه‌ای دارند که این کار باعث خروج خاک از ماشین می‌شود و درنتیجه فقط سنگ به مخزن انتقال می‌یابد. به طوری که ذکر شد، لایه‌ای از خاک که به طور متوسط ۱۵ سانتی‌متر عمق دارد، برای حرکت ماشین به سمت جلو، وارد مدخل شده و خاک آن از کف مدخل ماشین (لابه‌لای نرده‌ها) خارج شده و سنگ‌های باقیمانده به مخزن منتقل می‌شوند. پس از اینکه مخزن ماشین به اندازه‌ی کافی پر شد؛ راننده، تراکتور را به محلی که باید سنگ‌ها را تخلیه کند برد و با استفاده از جک‌های هیدرولیکی (که از دو طرف چپ و راست، مخزن را در یک سر و شاسی ماشین را در سر دیگر خود دارند) جلوی مخزن را بالا آورده و آن را تخلیه می‌کند. با توجه به مدل ماشین، ظرفیت مخزن آن از حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم تا ۶۰۰۰ کیلوگرم متغیر بوده و بین ۵۰ تا ۱۰۰ سب بخار قدرت نیاز دارد. پهنانی این ماشین در حالت حمل و نقل بین ۱۵۰ سانتی‌متر تا ۲۶۰ سانتی‌متر متغیر است و ارتفاع مخزن آن به ۲۳۰ سانتی‌متر می‌رسد.

افزایش محصول به سه روش ممکن است که این سه روش بدین شرح هستند:

۱- افزایش سطح زیر کشت

۲- افزایش کاشت تعداد بوته در واحد سطح (یا افزایش تراکم)

۳- به کارگیری ارقام پر محصول

از بین این روش‌ها، روش اول و دوم ممکن نیست مگر با پیشرفت در ساخت و توسعه ماشین آلات کشاورزی. سطح وسیعی از زمین‌های حاشیه رودها و دامنه کوهها، زمین‌هایی هستند که به طور بالقوه برای کشت و کار مرغوب می‌باشند اما به دلیل شرایط نامساعد خاک این زمین‌ها، نمی‌توان کشاورزی موفقی را در این مناطق به انجام رساند. از جمله شرایط نامساعدی که در این زمین‌ها وجود دارد وجود قله‌سنگ و خردسنج در خاک آن‌ها است؛ که شاید بتوان با رفع این خردسنج‌ها از سطح زمین، گام مفیدی در جهت بهبود حاصل خیزی آن‌ها برداشت. در بسیاری از این مناطق، جمع آوری خردسنج‌ها به طور دستی و به وسیله‌ی کارگر صورت می‌گیرد که این روش جمع آوری، پرهزینه و دشوار است و مدت زمانی بسیار طولانی را می‌طلبد. در چند سال اخیر ماشینی عرضه شده است که وظیفه‌ی آن جمع آوری این خردسنج‌ها از سطح زمین و حمل آن‌ها به مکانی دیگر است. این ماشین که ساختمانی نسبتاً ساده دارد را «سنگ جمع کن» گویند.

أنواع سنگ جمع کن‌ها:

۱- سنگ جمع کن دستی:

سنگ جمع کن‌های دستی (یا شن‌کش‌ها) ادوات ساده‌ای هستند

اجزاء ساختمانی سنگ جمع کن های تراکتوری کامل:

- ۱) شاسی
- ۲) بردارنده
- ۳) انتقال دهنده
- ۴) مخزن
- ۵) تخلیه کن



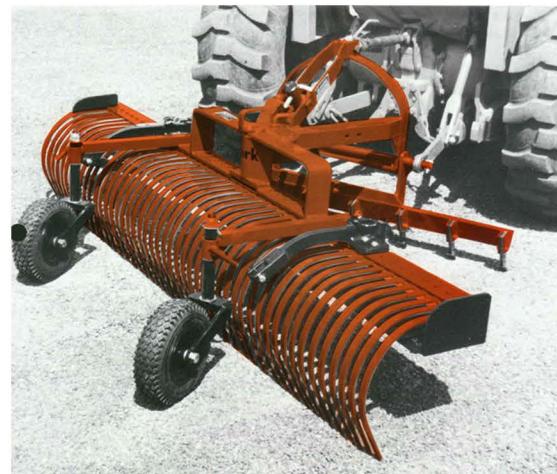
شکل ۷: سنگ جمع کن های تراکتوری کامل

اساس کار سنگ جمع کن های تراکتوری کامل:
این نوع از سنگ جمع کن ها، اغلب به صورت کشیدنی ساخته می شوند. نحوه کار آن ها بدین گونه است که ابتدا واحد بردارنده، سنگ های موجود در سطح زمین به همراه بخشی از خاک سطحی زمین را برداشته و جهت انتقال به مخزن تحویل نقاله می دهد. نقاله و مخزن به صورت مشبك و سبدی شکل ساخته می شوند لذا در اثر ارتعاشات واردہ در اثر حرکت دستگاه و انتقال مواد، خاک برداشت شده به زمین بازگردانده شده و تنها قلوه سنگ ها در مخزن باقی میمانند. پس از پر شدن مخزن، یک تریلی به دستگاه نزدیک شده و واحد تخلیه کن با چک های هیدرولیکی خود، سنگ ها را به درون مخزن تخلیه می نماید.



شکل ۸: نحوه کار سنگ جمع کن های تراکتوری کامل

mekanisem تخلیه کن در سنگ جمع کن های تراکتوری کامل:
تخلیه ای سنگ ها از مخزن سنگ جمع کن های تراکتوری کامل توسط جک های هیدرولیکی صورت می پذیرد که انرژی خود را از خروجی یدکی تراکتور دریافت می کنند. قسمت بردارنده (bucket) دارای جک هیدرولیکی دو طرفه بوده و قسمت مخزن نیز دارای جک هیدرولیکی یک طرفه است که با استفاده از وزن خود به حالت اولیه بر می گردد.



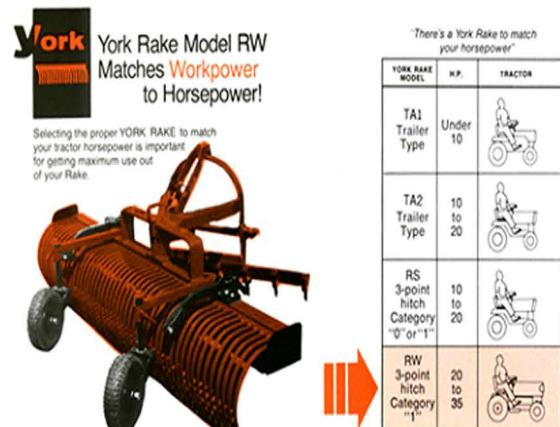
شکل ۴: سنگ جمع کن شانه ای

اجزاء ساختمانی سنگ جمع کن های تراکتوری شانه ای:

شاسی: در برگیرنده کلیه اجزای ساختمانی دستگاه است.

شانه: واحد سنگ جمع کن بوده و زاویه امتداد آن با امتداد پیش روی قابل تنظیم است.

چرخ حامل: اغلب در سنگ جمع کن های بزرگ تر و سنگین تر جهت تثبیت ارتفاع دستگاه در حین کار از یک چرخ حامل استفاده می شود.



شکل ۵: مشخصات فنی یک نمونه سنگ جمع کن شانه ای

نحوه کار سنگ جمع کن شانه ای:

سنگ جمع کن های شانه ای، به دنبال تراکتور کشیده شده و قلوه سنگ های موجود در مزرعه را در یک خط ردیف می کنند. سپس توسط یک بیل مکانیکی مخصوص سنگ های ردیف شده از سطح زمین جمع آوری می شود.



شکل ۶: نحوه کار سنگ جمع کن شانه ای





شکل ۱۲: سنگ جمع کن های با واحد بردارنده انگشتی دار (دوار)



شکل ۹: مکانیسم تخلیه گن در سنگ جمع کن های تراکتوری کامل

مکانیسم اتصال به تراکتور در سنگ جمع کن های تراکتوری کامل: سنگ جمع کن ها توسط مالبند به تراکتور متصل می شوند و دارای دو جک هیدرولیکی برای مخزن و قسمت بردارنده هستند که جک مخزن یک طرفه بوده و دارای یک شیر است که بالا رفتن آن به کمک جک و پایین آمدن آن توسط وزن مخزن است. قسمت بردارنده نیز دارای جک دوطرفه بوده و دارای دو شلنگ برای بالا و پایین آمدن این قسمت است. این سه شیر بصورت کوبلینگ به قسمت هیدرولیک تراکتور متصل می شوند.

بحث و نتیجه گیری:

سنگ جمع کن ساخت شرکت صنایع ذوب فلزات ایلام: ویژگی ها: توان موردنیاز کم (معروف به سنگ جمع کن رومانی)، استهلاک پایین، هزینه پایین

جدول ۱: مشخصات فنی سنگ جمع کن ساخت شرکت صنایع ذوب فلزات ایلام

عمق کار (سانتی متر)	زاویه نفوذ به خاک (درجه)	وزن کل (کیلوگرم)	عرض کل (سانتی متر)	عرض کار (سانتی متر)	توان موردنیاز (اسپ بخار)
۴۰	۴۵-۳۰	۶۵۰	۸۶	۷۳	۶۵



شکل ۱۳: سنگ جمع کن ساخت شرکت صنایع ذوب فلزات ایلام

ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت کشت و صنعت همدان: ویژگی ها: سرعت و بازده بالا، صرفه جویی در زمان، سوت و نیروی انسانی، افزایش حاصلخیزی خاک

جدول ۲: مشخصات فنی ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت کشت و صنعت همدان

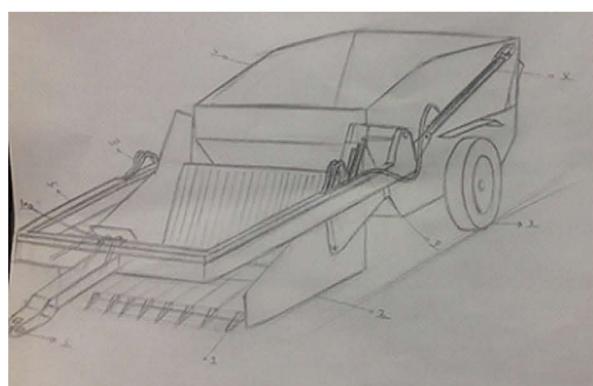
مدل	عرض کل (سانتی متر)	عرض کار (سانتی متر)	ظرفیت مخزن (کیلوگرم)	بزرگ ترین ابعاد سنگ (سانتی متر)	وزن کل (کیلوگرم)	توان موردنیاز (اسپ بخار)
SP-3000ATO	۲۲۵	۲۱۰	۴۰۰	۴۰	۱۷۶۰	۱۱۰-۹۰



شکل ۱۰: مکانیسم اتصال به تراکتور در سنگ جمع کن های تراکتوری کامل

به طور کلی سنگ جمع کن های تراکتوری کامل امروزه به دو دسته کلی طبقه بندی می شوند:

- سنگ جمع کن های با واحد بردارنده ساده
- سنگ جمع کن های با واحد بردارنده انگشتی دار (دوار)



شکل ۱۱: سنگ جمع کن های با واحد بردارنده ساده

جدول ۴: مشخصات فنی ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت Schulte

وزن کل (کیلوگرم)	۲۴۵۰	ارتفاع دستگاه (میلی متر)	۱۳۴۶
طول دستگاه (میلی متر)	۵۳۳۴	سایز تایرها (میلی متر)	۱۶/۵*۱۶/۱
عرض کل (میلی متر)	۲۹۷۲	حجم مخزن (مترمکعب)	۲/۴
عرض کار (میلی متر)	۲۱۰۸	توان موردنیاز (اسپ بخار)	۷۵



شکل ۱۶: ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت Schulte

ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت GALLENBERG: ویژگی: سرعت بالا به دلیل حرکت هم زمان یک کامیون با ماشین سنگ جمع کن، ظرفیت مزرعه‌ای بالاتر به دلیل عدم رفت و برگشت ماشین به محل تخلیه سنگ‌ها

جدول ۵: مشخصات فنی ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت GALLENBERG

مدل	CDSP 2-29	عرض کار (اینچ)	
طول دستگاه (فوت)	۲۱ با خمیدگی، ۱۸/۶ بدون خمیدگی	جنس تیغه‌ها (اینچ) فولاد آبکاری شده	۱/۲*۶*۶۱
عرض دستگاه (فوت)	۲۰ با بوم، ۱۲/۲ شاسی، ۷/۶ محور	تعداد زنجیر چرخ (دور)	۸۰
میزان تخلیه (فوت)	۸/۹ تخلیه تا زیر سر سطح اتکا	ظرفیت مزرعه‌ای (بارد بر دقیقه)	۲
وزن (پوند)	۶۴۵۰ با بوم ۱/۲ زنجیر	جنس تایرها	10.00-20 6 ply
عمق حفاری (فوت)	۲/۱۲	توان موردنیاز (اسپ بخار) (دور بر دقیقه)	۷۵-۸۰ ۵۴۰



شکل ۱۷: ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت GALLENBERG

شکل ۱۴: ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت کشت و صنعت همدان

ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت ماشین‌سازی دقایق اراک: مزایا: جمع‌آوری سنگ‌ها و تخلیه خاک اضافی از بین شیار، تیغه‌های قدرتمند و پاک‌سازی سنگ‌های کوچک، تایرها مناسب برای کار در محیط خشک مرطوب، عرض کم دستگاه نسبت به عرض تراکتور، تقسیم نیروی وارد بر بدنه به طور یکسان، وجود فنر برای نرمی کار دستگاه و کاهش فشار بر روی آن

جدول ۳: مشخصات فنی ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت ماشین‌سازی دقایق اراک

حجم مخزن (مترمکعب)	۲/۳
وزن دستگاه (کیلوگرم)	۲۷۰۰
برداشت سنگ به قطر (میلی متر)	۶۰-۵۰
عرض دستگاه (میلی متر)	۱۸۰۰
توان موردنیاز (اسپ بخار)	۷۰



شکل ۱۵: ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت ماشین‌سازی دقایق اراک

ماشین سنگ جمع کن ساخت شرکت Schulte: ویژگی‌ها: قابلیت تنظیم سنگ جمع کن به حالت آفست (برای کار در مزرعه) و حالت محوری (برای حرکت در جاده)، دارای سامانه هیدرولیکی کمکی که امکان حرکت معکوس را ممکن می‌سازد.



محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای (FARM CAPACITY):
برای محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای یک ماشین از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد:

$$C = \frac{vwe}{10}$$

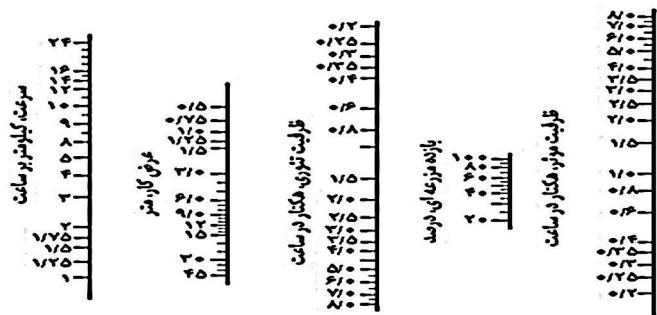
C = ظرفیت واقعی یا مزرعه‌ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت
(عملکرد ماشین)

V = سرعت پیشروی ماشین بر حسب کیلومتر بر ساعت

W = عرض کار ماشین بر حسب متر

e = بازده مزرعه‌ای بر حسب درصد

با استفاده از روش‌های ترسیمی نیز می‌توان ظرفیت ماشین را تعیین کرد.



شکل ۲۰: جدول محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای به روش ترسیمی

مراحل به دست آوردن ظرفیت مزرعه‌ای با استفاده از روش ترسیمی:

- سرعت و عرض کار ماشین را روی نمودار علامت‌گذاری کنید.
- به وسیله‌ی خطی این دونقطه را به هم متصل کنید و امتداد دهید تا محور ظرفیت تئوری ماشین را قطع کند.
- بازده مزرعه‌ای را روی نمودار علامت‌گذاری کنید.
- این دونقطه را به هم متصل کنید و امتداد دهید تا ظرفیت واقعی (مؤثر) مزرعه مشخص گردد.



شکل ۲۱: نمایش تصویری محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای به روش ترسیمی

ماشین سنگ‌جمع‌کن ساخت شرکت DURAGRADE:

- ✓ قدرت ۱۲ ولت الکتریکی بر روی سیستم هیدرولیکی
- ✓ دارای قاب فولادی
- ✓ قسمت بردارنده قابل تنظیم برای کنترل عمق
- ✓ رینگ‌های با سرعت بالا و تایرهای مخصوص کار در چمن‌زار
- ✓ تیغه‌های قابل تعویض

جدول ۶: مشخصات فنی ماشین سنگ‌جمع‌کن ساخت شرکت DURAGRADE

مدل	نوع	عرض کار (قویت)	توان مصرفی (اسپ. یخار)	وزن (کیلوگرم)
RP100	هیدرولیکی	۳	۲۰	۵۵۰



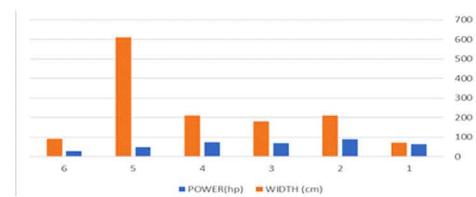
شکل ۱۸: - ماشین سنگ‌جمع‌کن ساخت شرکت DURAGRADE

بررسی توان مصرفی:

با توجه به نمودار فوق، سنگ‌جمع‌کن شرکت Gallenberg با توان مصرفی ۵۰ اسب بخار دارای بیشترین عرض کار نسبت به بقیه سنگ‌جمع‌کن‌ها بوده و سنگ‌جمع‌کن شرکت همدان دارای عرض کار کمتری نسبت به توان مصرفی ۹۰ اسب بخار آن است.

جدول ۷. مقایسه سنگ جمع‌کن‌های بیان شده

شرکت سازنده	عرض کار (سانتی‌متر)	توان مصرفی (اسپ. یخار)
1- ILAM	۷۲	۶۵
2- HAMADAN	۲۱۰	۹۰
3- ARAK	۱۸۰	۷۰
4- SCHULTE	۲۱۰/۸	۷۵
5- GALLENBERG	۶۰۹/۳	۵۰
6- DURAGRADE	۹۱/۴۴	۲۰



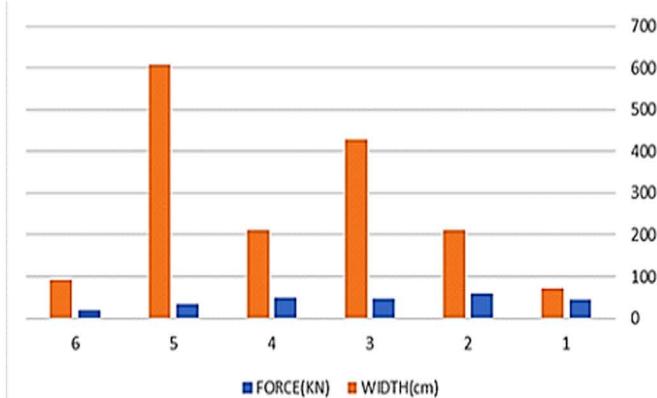
شکل ۱۹: بررسی توان مصرفی ماشین‌های سنگ‌جمع‌کن به ترتیب ذکر شده در جدول ۷



- ✓ بازدیدهای قبل از شروع کار، کمک شایانی به جلوگیری از توقف عملیات به دلیل نقص فنی خواهد داشت.
- ✓ خستگی راننده یکی از عوامل مهم در کاهش ظرفیت ماشین است. با انتخاب زمان‌هایی برای استراحت، می‌توان بازده مزرعه‌ای را افزایش داد.
- ✓ درست است که قرار دادن زمان‌هایی برای بازدید از عملکرد ماشین سبب تلفشدن زمان می‌شود اما این کار باعث افزایش کیفیت کار می‌شود که از لحاظ اقتصادی بسیار اهمیت دارد.

بررسی نیروی کششی:

با توجه به محاسبه نیروی کششی هریک از سنگ‌جمع‌کن‌ها در سرعت پیشروی چهار کیلومتر بر ساعت با استفاده از رابطه زیر و بررسی نیروی کششی هریک از آن‌ها نسبت به عرض کار دستگاه‌های موردنظر، می‌توان به این نتیجه رسید که سنگ‌جمع‌کن شرکت همدان با توجه به عرض کار کمتری که دارد؛ به نیروی کششی بالاتری نسبت به بقیه نیاز دارد و سنگ‌جمع‌کن شرکت DURAGRADE دارای کمترین نیروی کششی است که البته عرض کار کمتری نیز دارد.



شکل ۲۳: نمودار بررسی نیروی کششی نسبت به عرض کار هر ماشین سنگ‌جمع‌کن

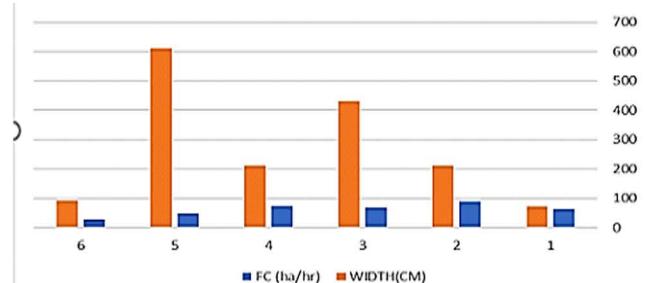
پیشنهادها:

- ✓ اگر هدف جمع‌آوری سنگ‌ها به منظور کارهای ساختمانی و... باشد، از یک کامیون کنار کار در حین حرکت سنگ‌جمع‌کن استفاده شود تا سرعت انجام کار بالا رود.
- ✓ استفاده از سنگ‌جمع‌کن‌های انگشتی دار (دوار) نسبت به حالت با بردارنده ساده، دارای سرعت کار بالاتری است.
- ✓ اگر هدف افزایش حاصلخیزی خاک برای کشت باشد، می‌توان به جای مخزن سنگ‌جمع‌کن از ماشین سنگ‌خردکن مخروطی برای خرد کردن و ریختن آن بر روی خاک استفاده نمود.
- ✓ برای کاهش زمان‌های مرده، به جای رفت‌وبرگشت به محل تخلیه‌ی سنگ‌ها، می‌توان سنگ‌های جمع‌آوری شده را به کناره‌های مزرعه ریخت و پس از انجام عملیات آن‌ها را برداشت نمود.

بررسی ظرفیت مزرعه‌ای: با توجه به محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای در شرایط عادی انجام به کار ماشین $V = 4 \text{ Km/hr}$ و بازده مزرعه‌ای 80 درصد به این نتیجه می‌رسیم که سنگ‌جمع‌کن ساخت همدان با عرض کار 210 سانتی‌متر دارای بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای است. البته ظرفیت مزرعه‌ای علاوه بر سرعت حرکت تراکتور هنگام جمع‌آوری سنگ به عاملی چون زمان رفت‌وبرگشت ماشین برای خالی کردن مخزن در محل جمع‌آوری سنگ‌ها نیز وابسته است که عموماً در بررسی ظرفیت مزرعه‌ای محاسبه نمی‌شود.

جدول ۸: مشخصات فنی ماشین سنگ‌جمع‌کن شرکت‌های مختلف

شرکت سازنده	عرض کار (سانتی‌متر)	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار بر ساعت)
1- ILAM	۷۴	۲۴/۲۶ درصد
2- HAMADAN	۲۱۰	۷۵/۲ درصد
3- ARAK	۱۸۰	۵۷/۶ درصد
4- SCHULTE	۲۱۰/۸	۶۷/۴۸ درصد
5- GALLEMBERG	۶۰/۹/۲	۴۸/۷۶ درصد
6- DURAGRADE	۹۱/۴۴	۲۹/۲۶ درصد



شکل ۲۲: نمودار بررسی ظرفیت مزرعه‌ای ماشین‌های سنگ‌جمع‌کن به ترتیب ذکر شده در جدول ۸

راههای مؤثر در افزایش ظرفیت ماشین:

- ✓ قبل از انجام کار بهتر است با بررسی شرایط زمین و ماشین، بهترین روش برای کار با کمترین تلفات زمانی را پیدا کرده تا حداقل ظرفیت ماشین حاصل شود.
- ✓ برای سرعت بخشیدن به تخلیه‌ی بار ماشین، از تجهیزات قابل حمل مکانیکی مانند پیچ ارشمیدس استفاده شود.
- ✓ تخلیه‌ی مخازن در هنگام حرکت و برداشت انجام شود و از توقف برای این منظور اجتناب شود.
- ✓ با انتخاب مسیر درست برای دور زدن‌ها در انتهای مسیر می‌توان تلفات زمانی ناشی از آن را به طور چشم‌گیری کاهش داد.
- ✓ با انجام دادن سرویس دوره‌ای منظم می‌توان خرابی‌های ماشین را کاهش داد.



منابع:



- 1- Rock picking machine: an improvement in a rock picking machine, Alden Heppner,1990, publication number: US07628016
- 2- Mechanical rock picker: improved mechanical machines, Merle W. Petersen,1955, publication number: US2852082A
- 3- Rock picker: conventional rock pickers usually consist of a rotary rake or a fixed prong assembly, Leslie hulicsko,1975, publication number: US4040489A
- 3-Rotary rock picker: A rock picking apparatus has a fork and reel assembly and a stone bucket, Leon Malinowski,1979, publication number: US06028661
- 4-Rock picker with storage conveyors: A rock picker has a plurality of high capacity conveyors, Harley D. Fahrenholz,1982, publication number: US06190373
- 5-Self – propelled transportable rock picker: an improvement of rock picker system,Melvin S.AHO,2008,publication number:US7658233B1
- 6- <http://www.daghayegh.com>
- 7- <https://www.bbk-iran.com/article>