



## طراحی دانه پاش سانتریفوژ با یکنواختی پاشش بالا

علیرضا ثنائی فر<sup>۱\*</sup>، عبدالعباس جعفری<sup>۲</sup>، عبدالرضا راستی طلب<sup>۳</sup>، محمدجواد شیخ داودی<sup>۴</sup> و یعقوب امیریان<sup>۵</sup>

۱، ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار بخش مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شیراز، a.sanaei@ut.ac.ir

۳- مربی گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد داریون، فارس

۴- دانشیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تهران

### چکیده

یکنواختی و دقت پاشش بذر و کودهای شیمیایی در سطح مزرعه پارامترهای مهمی در عملکرد پاشنده‌ها می‌باشد. دلایل زیاد محیطی و اقتصادی برای استفاده دقیق‌تر از پاشنده‌های کودهای شیمیایی به عنوان راهی برای کاهش اثرات نامطلوب کشاورزی بر محیط زیست وجود دارد. در این پژوهش هدف طراحی دانه پاش سانتریفوژ با پاشش یکنواخت می‌باشد، که این نوع دانه پاش از توزیع بیش از حد بذر یا کود در قسمت مرکزی عرض پاشش جلوگیری به عمل می‌آورد. در طراحی انجام گرفته سعی شده است تغییرات زیادی نسبت به نوع معمول دانه پاش‌های سانتریفوژ انجام نگردد تا در ساخت با بهینه کردن این نوع دانه پاش به طراحی اخیر رسید. قسمت‌های اضافه شده به این دانه پاش شامل هلیس و مخزن نگهداری موقت دانه بود و همین‌طور تغییراتی در صفحه پران و شاسی ایجاد شده است. این نوع دانه پاش از توزیع بیش از حد بذر یا کود در قسمت مرکزی عرض پاشش جلوگیری به عمل می‌آورد.

**واژه‌های کلیدی:** بذر، پاشش یکنواخت، دانه پاش سانتریفوژ، کود شیمیایی

### مقدمه

امروزه توزیع یکنواخت، و قراردعی مناسب کود در خاک، به عنوان عوامل موثری در ایجاد عکس العمل حداکثر در مقابل هزینه حداقل به طور فزاینده اهمیت پیدا کرده است (Moller, 1987). از نتایج پاشش غیر یکنواخت کودهای شیمیایی می‌توان کاهش مقدار محصول، کاهش کیفیت محصول و آثار نامطلوب بر کیفیت خاک اشاره کرد. علاوه بر این، رابطه بین شرایط خاک مزرعه و تاثیرات فیزیولوژیکی که بر گیاهان دارد، هنوز به درستی شناخته نشده است، اما تاثیرات نامطلوبی که پاشش غیر یکنواخت کودهای



شیمیایی بر گیاهان دارد، از لحاظ زبان های اقتصادی مبالغ هنگفتی برآورد می شود اهمیت این مسئله تا جایی است که برخی از کشورها سعی در تصویب قوانینی برای استفاده از پاشنده های کود شیمیایی دارند (Svensson, 1990).

میزان پاشش کود شیمیایی بر واحد سطح و یکنواختی و دقت پاشش مهم ترین پارامترها در ارزیابی کودپاش ها محسوب می شود (Svensson, 1990). بنابراین تخمین مواد غذایی مورد نیاز مزرعه (کودهای شیمیایی) و همچنین مواد لازم برای اصلاح خاک (از قبیل آهک) و پخش دقیق این مواد با توجه به قیمت بالای کودهای شیمیایی با یکنواختی بالا از اهمیت ویژه ای برخوردار است. متداول ترین انواع بذر پاش در ایران دانه پاش های سانتریفوژ و نوسانی هستند. فاکتورهای که بر عملکرد پاشش کودهای شیمیایی (بذر) تاثیر گذار هستند عبارتند از: نوع دستگاه، مشخصات فیزیکی کود شیمیایی (بذر)، شرایط اقلیمی مزرعه و کاربر (Svensson, 1990).

دانه پاش های سانتریفوژ تراکتوری در نوع سوار بر تراکتور وجود دارند و از آن ها برای پخش بذر های ریز دانه (همانند غلات) و پخش دانه های ریز چمن و یا سایر گیاهان مرتعی و دانه ریز و همچنین کودهای شیمیایی استفاده می شود. الگوی پاشش بذر پاش های سانتریفوژ به یکی از اشکال هرمی شکل، دوزنقه ای، بیضی شکل و کوژدار تشبیه کرد. الگو های هرمی و دوزنقه ای شکل در صورت داشتن پهلو های متقارن و صاف و نیز هم پوشانی لازم به توزیع یکنواخت مواد منجر می شود و در الگو های هرمی شکل، احتمال بروز خطا بیشتر است (Srivastava et al., 1993).

در تحقیقات جدیدتر که با استفاده از پاشنده های نرخ متغیر انجام گرفته نحوه عملکرد این پاشنده ها و پارامترهای موثر بر عملکرد و همچنین میزان صرفه جویی اقتصادی ناشی از به کارگیری این پاشنده ها، مورد ارزیابی قرار گرفته است. سه فاکتور سرعت دورانی پره ها، نحوه قرارگیری پره ها و موقعیت دریچه خروجی بر شکل الگوی پاشش این پاشنده ها تاثیر می گذارند (Srivastava et al., 1993).

برای اندازه گیری یکنواختی پاشش از شاخصهای آماری گوناگونی استفاده می شد. شاخص های اندازه گیری پراکندگی، برای محاسبه یکنواختی پاشش بوسیله پاپاتودوسیو<sup>۱</sup> و راتول<sup>۲</sup> به ترتیب در سال های ۱۹۷۰ و ۱۹۷۵ و برگستورم<sup>۳</sup> در سال ۱۹۷۹ بیان شد.

در پاشنده های سانتریفوژ، دانه ها از دریچه خروجی مخزن بر صفحه پرن ریخته و در طول پره های شعاعی به سمت خارجی پره حرکت می کنند. دانه ها تمایل دارند که در اثر نیروی گریز از مرکزی که در اثر دوران پره ایجاد می شود، در تمامی جهات پرتاب شوند. اما قسمت پشتی پاشنده (به سمت تراکتور) مانع پخش دانه ها می شود. در نتیجه دانه ها به بدنه پاشنده برخورد کرده و از

<sup>1</sup> Papatheodossiou

<sup>2</sup> Ruhle

<sup>3</sup> Bergstrom

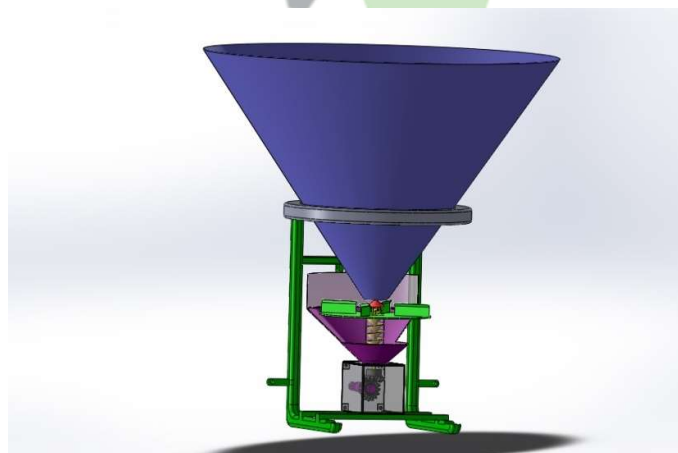


همان جا به سمت پایین سقوط می کنند، یعنی دانه بیشتری در قسمت مرکزی عرض پاشش ریخته می شود و هر چه از سمت مرکز دور می شویم، دانه کمتری نسبت به قسمت مرکزی عرض پاشش، پاشیده می شود. که این خود باعث پاشش غیر یکنواخت در عرض پاشش می شود

همان طوری که دانه پاش های رایج در طول عرض پاشش یکنواختی پایینی وجود دارد و مقدار بذر پاشیده شده در مرکز نسب به اطراف بیشتر است هدف از انجام این پژوهش طراحی دانه پاش گریز از مرکز با یکنواختی پاشش بالا می باشد. که این کار از طریق جلوگیری از برخورد بذرها به پشت تراکتور و هدایت بذرهای که به سمت پشت تراکتور برخورد می کنند در یک مخزن و هدایت مجدد آنها بر روی صفحه پران و پاشش بذرها در عرض پاشش به گونه ای که یکنواختی بالایی را در الگوی پاشش سبب می شود. این کار باعث توزیع یکنواخت بذر در سطح مزرعه شده و علاوه بر کاهش مصرف و صرفه جویی اقتصادی باعث کاهش مشکلات زیست محیطی به وجود آمده از مصرف زیاد کودهای شیمیایی بر خاک می شود و همین طور از کاهش حاصلخیزی خاک جلوگیری می کند.

## مواد و روش ها

در طراحی انجام گرفته سعی شده است تغییرات زیادی نسبت به نوع معمول دانه پاش های سانترفیوژ انجام نگیرد تا در ساخت با بهینه کردن این نوع دانه پاش به طراحی اخیر رسید. قسمت های اضافه شده به این دانه پاش شامل هلیس و مخزن نگهداری موقت بذر بود و همین طور تغییراتی در صفحه پران و شاسی ایجاد شده است. برای طراحی این دانه پاش از نرم افزار Solid Works 2012 استفاده شد و در تک تک قطعات سعی شد ابعاد و اندازه ها با مدل واقعی آن انطباق داشته باشد. شکل ۱ نمایی از دانه پاش سانترفیوژ طراحی شده می باشد.



شکل ۱. نمایی از دانه پاش سانترفیوژ بهینه شده



روند پاشش در این دانه پاش به این صورت است که در حین پاشش دانه از صفحه پران به اطراف به صورت شعاعی پرتاب می شود با برخورد تعدادی از دانه ها به صفحه پشتی به سمت تراکتور دانه ها به مخزن زیر صفحه پران هدایت می شوند در آنجا دانه ها در یک مخزن موقت ذخیره شده و سپس دانه ها توسط یک نقاله هلیسی بر روی صفحه هدایت می شوند صفحه نیز در مرکز سوراخ بوده و سر هلیس از آن بیرون آمده است تا دانه ها از این طریق به مرکز صفحه هدایت شوند. از طرف دیگر دانه ها از مخزن اصلی به کلاهک برخورد کرده و همراه دانه های بالا آمده از هلیس به صورت یک مجموعه واحد بر روی صفحه هدایت می شوند، به این صورت هیچ گونه دانه ای به تراکتور برخورد نکرده و تمام دانه ها در عرض پاشش دانه پاش پخش می شود.

## مخزن نگهداری موقت دانه

منفذ قابل تنظیم ساده ترین و قدیمی ترین نوع موزع حجمی است. طبق آزمایشاتی که توسط موی سی و همکاران (۱۹۸۸) انجام گرفت ارتفاع مخزن بر میزان جریان بذر از منفذ کف مخزن تاثیری ندارد، آن ها به رابطه (۱) رسیدند (Moysey et al., 1988).

$$Q = -0.0342 + 770A_n \sqrt{gD_e} \quad (1)$$

Q: میزان حجمی بذر (L/s)

$D_e$ : قطر هیدرولیکی منفذ (m)

$A_n$ : سطح موثر خالص منفذ ( $m^2$ )

این رابطه برای منفذهای دایره ای یا چهار گوشه که در وسط کف مخزن می باشند صادق است. اگر منفذ در کناره های کف مخزن تعبیه شده باشد، میزان حجمی بذر حدود ۱۵٪ بیشتر از منفذ مشابه در وسط کف مخزن خواهد بود. قطر موثر و سطح موثر خالص هر دو، کمتر از مقدار واقعی آنها هستند چون بذرهای که در لبه منفذ قرار می گیرند گشادگی واقعی را کاهش می دهند. برای محاسبه این مقدار موثر، هر یک از ابعاد خطی منفذ را باید به مقدار k ضربدر اندازه بذر کم کرد. برای منفذ دایره ای به مقدار D قطر هیدرولیکی برابر  $D_e = D - kd$  است که d برابر اندازه بذر و k ضریبی ثابت است. سطح موثر برای منفذ دایره ای  $A_n = 0.25\pi D_e^2$  خواهد بود. موی سی و همکاران (۱۹۸۸) مقدار kd برای جو ۷/۵ mm، گندم ۵ mm، کلزا ۱/۸ mm و مقدار k برابر ۱/۴ گزارش کرده اند.

برای شروع طراحی بذر گندم را به عنوان دانه پاشیدنی انتخاب می کنیم و منفذ خروجی مخزن را دایره ای و قطر آن را ۵۰mm در نظر می گیریم. قطر هیدرولیکی برابر ۴۵ mm و سطح موثر برابر  $1590/43 \text{ mm}^2$  بدست آمد. طبق رابطه ۱ جریان بذر از منفذ برابر ۰/۷۷۹ L/S محاسبه شد. با داشتن جریان بذر از مخزن اصلی می توان به حجم مخزن نگهداری موقت بذر و اندازه هلیس مورد نیاز برای حمل بذر رسید.



صفحه ای عمود بر پاشش دانه ها در پشت مخزن طراحی شده است تا دانه ها در برخورد با آن وارد مخزن شوند جنس این صفحه توری و یا پارچه می باشد تا دانه ها در برخورد با آن به اطراف پرتاب نشوند و بعد از برخورد به درون مخزن هدایت شوند. جنس خود مخزن فولاد و وزن آن ۵kg می باشد.

زاویه ای این صفحه در پشت صفحه پران ۱۲۰ درجه می باشد دلیل انتخاب این زاویه این است که فقط در این محدوده دانه ها با تراکتور برخورد دارد و این صفحه از برخورد دانه ها به پشت تراکتور جلوگیری می کند. پس می توان نتیجه گرفت که حدود  $\frac{1}{3}$  دانه ها به صفحه برخورد کرده و وارد مخزن موقت می شوند. از آنجا که جریان خروجی از مخزن اصلی را محاسبه کرده ایم، جریانی که وارد مخزن موقت می شود برابر با ۰/۲۶۰ L/S است. با توجه به جریان ورودی به مخزن موقت حجم آن را تعیین کردیم تا بتواند گنجایش مناسب را برای جریان ورودی داشته باشد حجم مخزن را از رابطه زیر که مربوط به مخروط ناقص است محاسبه کردیم:

$$\text{volume} = \pi h / 3 \times (r_1^2 + (r_1 \times r_2) + r_2^2) \quad (2)$$

$r_1$  برابر ۱۵۰mm و  $r_2$  برابر ۲۰۰ mm و h برابر ۲۵۰mm می باشد، و حجم مخزن  $۰/۰۲۴۲ \text{ m}^3$  بدست آمد این مقدار ظرفیتی بیش از جریان ورودی به آن را دارا می باشد تا از سرریز شدن دانه در مخزن جلوگیری به عمل بیاید.

### طراحی هلیس

عمل انتقال توسط نقاله هلیسی عملی پیچیده است. مشکل می توان مدلی را برای پیش بینی ظرفیت حجمی و توان مورد نیاز نقاله بدون در نظر گرفتن فرضیاتی برای ساده کردن موضوع فراهم آورد. از سوی دیگر مدل های کاملاً تجربی آنقدر عمومیت ندارند که عملکرد هلیس را در کاربرد های گوناگون آن شامل گردد.

تحلیل ابعادی را به عنوان وسیله ای برای تدوین یک مدل به منظور پیش بینی تفصیلی عملکرد نقاله های هلیسی توصیه شد، جدول ۱ فهرستی از متغیرهایی است که در عملکرد نقاله های هلیسی دخالت دارند (Rehkugler and Boyd, 1962).

جدول ۱. فهرستی از متغیرهای موثر در عملکرد نقاله های هلیسی

Symbol	Variable definition	Dimensions	Units
$Q_a$	actual volumetric capacity	$L^3/T$	$m^3/s$
$P$	power requirement	$ML^2/T^3$	W
$d_t$	tube inside diameter	L	m
$d_{sf}$	outside screw diameter	L	m
$d_{ss}$	screw shaft diameter	L	m
$L$	screw length	L	m
$l_p$	screw pitch length	L	m
$l_i$	exposed screw intake length	L	m
$n$	angular speed	1/T	rev/s
$\theta$	angle of conveyor inclination	-	degrees
$\rho_b$	material bulk density	$M/L^3$	$kg/m^3$
$\mu_1$	material-metal friction	-	-
$\mu_2$	material-material friction	-	-
$g$	acceleration of gravity	$L/T^2$	$m/s^2$

این متغیرها به صورت نسبت ها یا گروهایی ترتیب داده می شوند تا بدون بعد باشند که آنها را جملات  $\pi$  می نامند رابطه زیر جملات بدون بعد را شامل می گردد:

$$\pi_1 = f\left(\frac{d_t}{d_p}, \frac{d_{sf}}{l_p}, \frac{d_{ss}}{l_p}, \frac{l_i}{l_p}, n\sqrt{\frac{l_p}{g}}, f(\theta), \mu_1\mu_2\right) \quad (3)$$

که در آن

$$\pi_1 = \frac{Q_a}{\frac{\pi}{4}(d_{sf}^2 - d_{ss}^2) l_p n} \quad \text{or} \quad \frac{P/L}{Q_a \rho_b g} \quad (4)$$

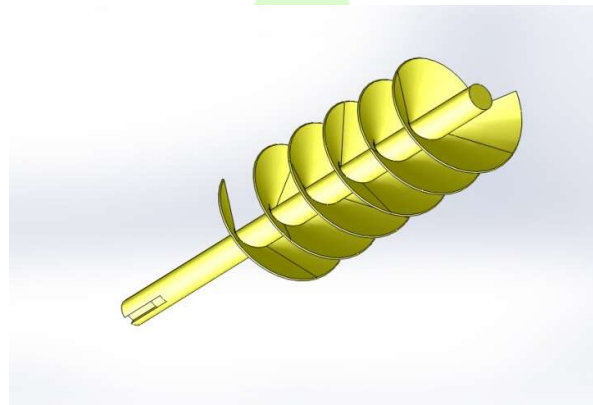
اولین جمله سمت راست معادله ۴ نسبت شدت جریان کل حجمی واقعی مواد به حجم نظری است که توسط هلیس در یک واحد زمان حمل می شود این جمله را به عنوان بازده حجمی نقاله هلیسی در نظر می گیرند. از ارقام بدون روی عملکرد نقاله های هلیسی که برای انتقال گندم، جو دوسر و دانه های ذرت به کار رفته اند برای حصول معادلات عملکرد استفاده شده است. از این معادلات می توان برای تخمین عملکرد نقاله به منظور جابه‌جایی همین مواد بهره گرفت

$$\frac{Q_a}{\frac{\pi}{4}(d_{sf}^2 - d_{ss}^2) l_p n} = (4.332 \times 10^{-4}) \left(2\pi n \sqrt{\frac{l_p}{g}}\right)^{-0.44} \left(\frac{l_i}{l_p}\right)^{0.31} (f_1(\theta))^{1.35} \mu_1^{-4.59} \mu_2^{-3.72} \quad (5)$$

$$f_1(\theta) = 1 + \cos^2 \theta \quad \begin{array}{l} 0.414 > \mu_1 > 0.374 \\ 0.554 > \mu_2 > 0.466 \end{array}$$



با توجه به اینکه در نقاله های هلیسی که عمودی هستند قطر خارجی هلیس دو برابر طول گام آن است و نیز اینکه طول تغذیه هلیس دو برابر قطر خارجی هلیس است. و با فرض اولیه اینکه دور هلیس برابر ۵۴۰ rpm باشد و اینکه قطر محور هلیس برابر ۲۰mm باشد و ضریب اصطکاک دانه با فلز ۰/۴۱۴ و اصطکاک داخلی ۰/۴۶۶ فرض شود. با این فرضیات و اینکه باید ظرفیت حجمی واقعی هلیس برابر با مقدار جریان ورودی به داخل مخزن نگهداری موقت دانه باشد که آن را نیز بدست آورده ایم می توان معادله ۵ را نسبت به قطر خارجی هلیس نوشت و با حل این معادله به قطر خارجی هلیس رسید و طول تغذیه و گام هلیس را بدست آورد که قطر خارجی هلیس ۱۰ cm، طول تغذیه ۲۰ cm و طول گام ۵ cm بدست آمد. نمایی از هلیس طراحی شده در شکل ۲ آمده است. این هلیس از جنس فولاد و وزن آن ۱/۲ kg می باشد.



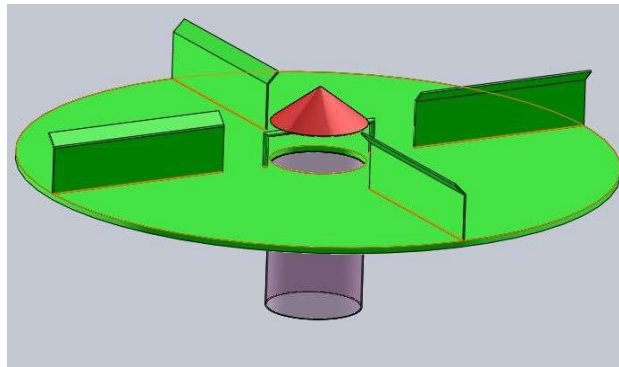
شکل ۲. نمایی از هلیس طراحی شده

## انتخاب یاتاقان

یاتاقان مورد استفاده در کف مخزن از نوع تماس غلتشی با شماره 7903 A5 بود. این یاتاقان که بار اصلی توسط اعضایی که در تماس غلطشی هستند منتقل می شود. هدف از ساختن یاتاقان غلطشی تحمل نیروهای شعاعی خالص، نیروهای محوری خالص و یا ترکیبی از این دو در حرکات دورانی است. با توجه به شرایط کاری که انتهای هلیس در کف مخزن در حال گردش است و بار محوری وارده بر آن این نوع یاتاقان را انتخاب کردیم و با رفتن به جداول مربوطه برای انتخاب یاتاقان که در کتاب طراحی اجزا می باشد (shigley, 2008). سری یاتاقان مربوطه را برگزیدیم نحوه انتخاب یاتاقان و تعاریف مربوطه به آن در کتاب های طراحی اجزا موجود است. در انتخاب یاتاقان به گونه ای عمل کردیم که با ضریب ایمنی بالا قابلیت کار را داشته باشد.

## صفحه پران

صفحه پران مورد استفاده در این دانه پاش از همان نوعی است که در دانه پاش های معمول استفاده می شود با این تفاوت که در مرکز آن سوراخ بوده و هلیس از وسط آن بیرون آمده است و کلاهکی در بالای آن تعبیه شده است تا دانه های بالا آمده از هلیس به همراه دانه های آمده از مخزن اصلی با هم بر روی صفحه پران ریخته شود نمای از صفحه پران در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳. صفحه پران

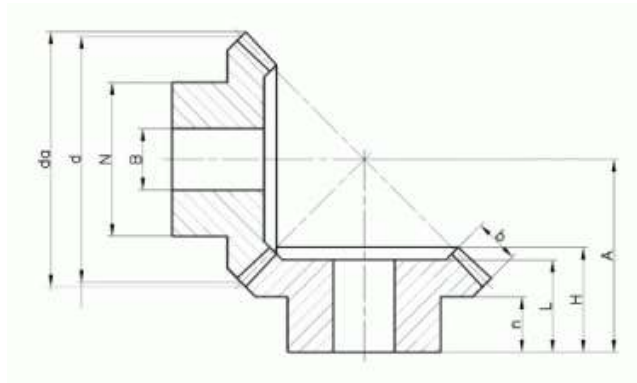
ابعاد این صفحه پران مانند صفحه پران های معمول قطری برابر ۵۰ cm و از چهار پره تشکیل شده است و ارتفاع هر پره ۶ cm می باشد و ضخامت صفحه پران ۵ mm در نظر گرفته شد و جنس آن فولاد انتخاب شد و وزن آن ۸kg بود.

## نتایج و بحث

برای انتقال حرکت از PTO به صفحه پران که در دو محور عمود بر هم قرار دارند از چرخ دنده های مخروطی استفاده شد. برای تعیین بارهای وارده بر محور و یاتاقان ها در این چرخدنده ها از بار مماسی (انتقالی) استفاده می شود. فرض می شود همه نیروها در وسط دنده متمرکزند. بار انتقالی (مماسی) از رابطه ۶ بدست می آید که T نشان دهنده گشتاور و  $r_{av}$  شعاع گام در نقطه وسط دنده برای هر چرخدنده می باشد. مشخصات چرخدنده و ابعاد آن در شکل ۴ و جدول ۲ نشان داده شده است (shigley, 2008).

$$W_t = \frac{T}{r_{av}} \quad (۶)$$





شکل ۴. مشخصات چرخنده انتخاب شده

جدول ۲. ابعاد چرخنده انتخاب شده

	d	da	N	n	L	H	A	B	b
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
K 502222	۱۱۰	۱۱۷/۱	۶۶	۲۴	۴۶	۵۲	۸۵	۳۳	۲۷/۹

Bevel Gears, straight geared, Ratio 1:1

با فرض انتخاب تراکتور جان‌دیر ۲۰۴۰ با مشخصاتی که در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. مشخصات تراکتور جان‌دیر ۲۰۴۰

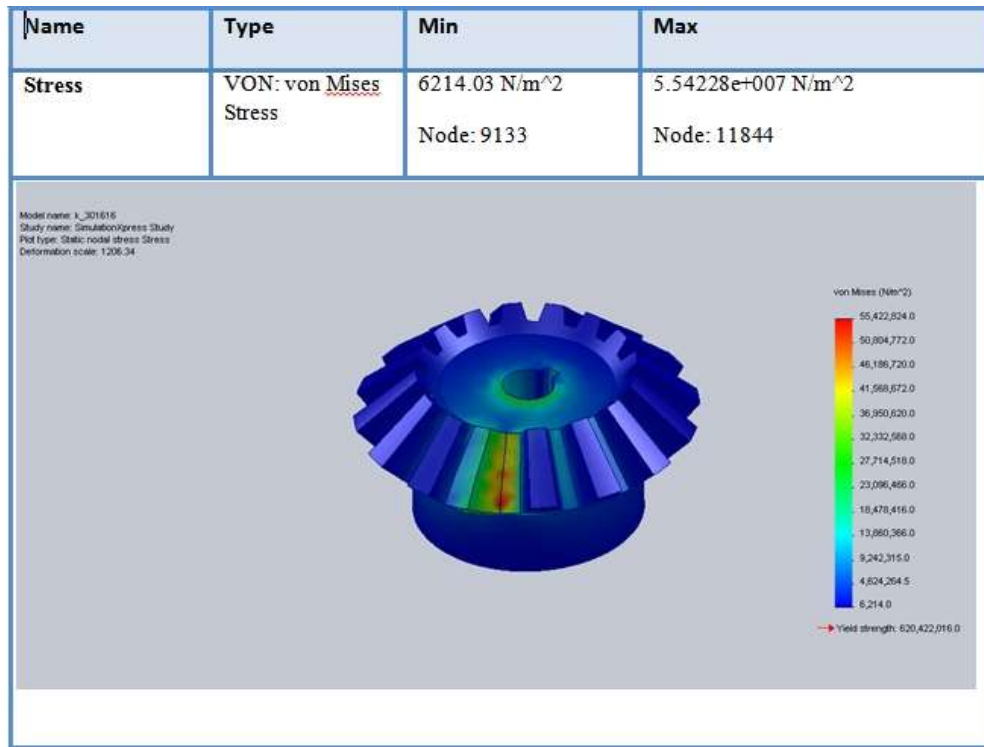
دور محور pto (rpm)	حداکثر نیروی گشتاوری (Nm)	حداکثر قدرت pto در حداکثر دور موتور (KW)	قدرت موتور در دور حداکثر (KW)
۵۴۰	۲۳۰	۴۳-۴۶	۷۰-۵۱

شعاع گام در نقطه وسط دنده برابر با ۴۵/۱۳ mm بوده و طبق رابطه ۶ بار انتقالی ۵۰۹۶/۳۸ N بدست می‌آید. به وسیله این نیرو

به تحلیل چرخ دنده می‌پردازیم.



وزن گیربکس دانه پاش که دارای دو چرخنده مخروطی، شفت هزار خار و قاب محافظ است ۷ kg و جنس آنها از فولاد می باشد. در شکل ۵ حداکثر و حداقل نیرو و نقاطی را که این نیرو ها به آن وارد می شوند نشان داده شده است. این چرخنده با ضریب اطمینان بالایی توانایی تحمل این بار را دارد. تمامی تحلیل ها با استفاده از نرم افزار Solid Works 2012 انجام شد.

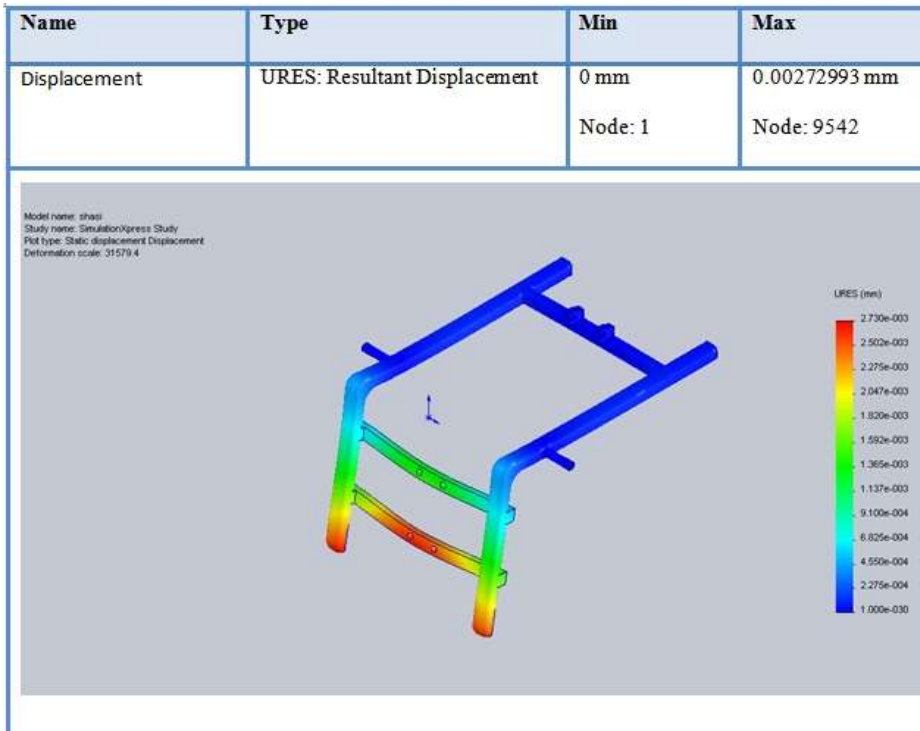


شکل ۵. نیرو های وارده بر چرخنده

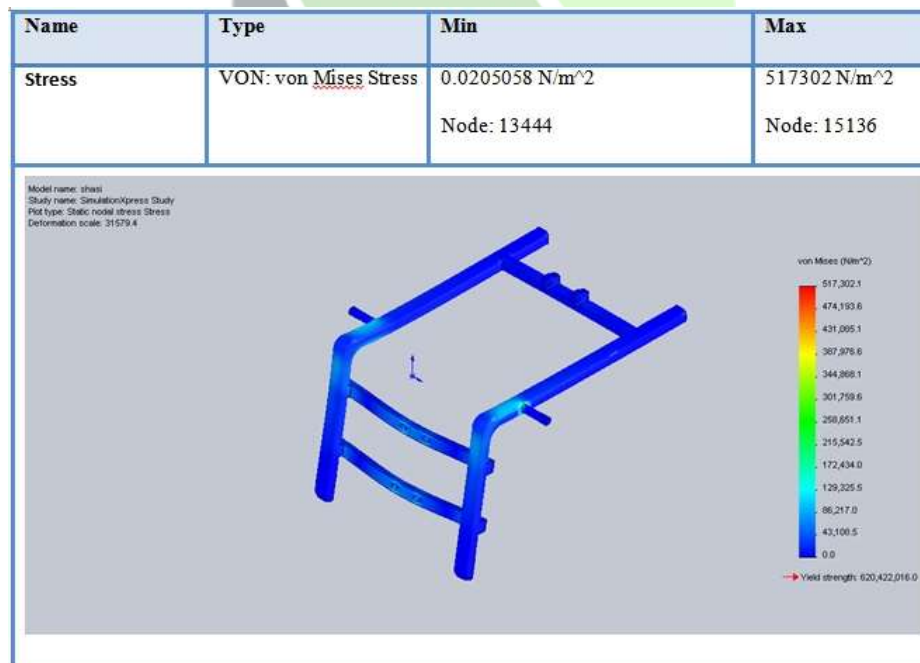
### مخزن اصلی و شاسی

این مخزن دارای حجم ۰/۲۶ m<sup>3</sup> که ظرفیت ۳۰۰ kg را دارد و ضخامت ورق مورد استفاده در آن ۲ mm می باشد جرم خود مخزن ۷۷kg می باشد و جنس آن فولاد می باشد.

طراحی شاسی بر اساس شاسی دانه پاش های معمول بود فقط با این تفاوت که دارای ارتفاع بیشتری است آن هم به دلیل وجود مخزن نگهداری موقت بذر و هلیس، در شکل ۶ و ۷ جابه جایی ها و تنش های وارده بر شاسی را نشان می دهد جنس شاسی فولاد در نظر گرفته شده است و وزن آن ۶۲/۲ Kg می باشد وزن کل دانه پاش ۱۷۵/۴ kg می باشد و با استفاده از وزنی که دیگر اجزا بر شاسی اعمال می کنند نیرو های وارده بر شاسی را تحلیل کردیم و اتصال سه نقطه را تکیه گاه های ثابت می گیریم.



شکل ۶. جابه‌جایی‌ها در شاسی



شکل ۷. تنش‌های وارده بر شاسی



## نتیجه گیری کلی

مسائل اقتصادی و زیست محیطی در کنار مسائل فنی، تولیدکنندگان محصولات کشاورزی را وادار کرده است روش‌های جدید را در مدیریت تولید محصولات کشاورزی به کار گیرند، همچنین پاشش بیش از حد کودهای شیمیایی در خاک‌های زراعی، باعث تخریب و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود و مشکلات زیست محیطی به همراه دارد که این امر بر خلاف اهداف کشاورزی پایدار است. در این پژوهش با هدف حل مشکلات ذکر شده دانه پاش سانتریفوژ با یکنواختی پاشش بالا در عرض پاشش خود طراحی شد. که این نوع دانه پاش از توزیع بیش از حد بذر یا کود در قسمت مرکزی عرض پاشش جلوگیری به عمل می‌آورد. نحوه طراحی این دانه پاش به گونه ای می‌باشد که تغییرات زیادی نسبت به نوع معمول دانه پاش‌های سانتریفوژ انجام نگیرد تا در ساخت با بهینه کردن این نوع دانه پاش به طراحی اخیر دست یافت.



## منابع

- 1- Bergstrom, T. 1979. Effekter av ojäm konstgödsfördelning-en problempresentation. Uppsala. The Swedish University of Agricultural Sciences, dept. of Agricultural Engineering. Higher seminars.
- 2- Moller, N. 1987. Konstgödselspridning. Uppsala. The swedish university of agricultural sciences, dept. of agricultural engineering research information center. Allmant 105.
- 3- Moysey, E.B., E.W. Lambert, and J. Wang. 1988. Flow rates of grains and oilseeds through Sharp-edged orifices. Trans. of ASAE, 31(1), 226-231.
- 4- Papatheodossiou, T. 1970. Optimierung der Korn-und Granulatverteilung beim Breitstreuen, insbesondere von Herbiziden. Wolfratshausen. Kuratorium for Technik und Bauwesen in der landwirtschaft (KTBL).KTBL-berichte 138.
- 5- Rehkugler, G.E., and L.L. Boyd. 1962. Dimensional analysis of auger conveyor operation. Trans. of ASAE, 12(1), 93-102.
- 6- Ruhle, K. 1975. Die Verteilgenauigkeit pneumatischer Mineraldüngerstreuer. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag.
- 7- Srivastava, A.K., C.E. Goering, and R.P. Rohrbach. 1993. Engineering Principles of Agricultural Machines. 2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan (ASAE), USA.
- 8- Svensson, Jan E.T. 1990. Pneumatic fertilizer spreaders-a review of the literature ,Institutionen for lantbruksteknik. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Agric. Eng.
- 9- Shigley, J. 2006. Mechanical engineering design, McGraw-Hill, New York.

## design of centrifugal granular broadcasters with high spraying uniformity

Alireza Sanaeifar<sup>1\*</sup> Abdolabbas Jafari<sup>2</sup> Abdolreza Rastitalb<sup>3</sup> Mohammad Javad  
Sheikhdavoodi<sup>4</sup> and Yaghoob Amirian<sup>5</sup>

1, 2- PhD Student and Assistant professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, Shiraz  
University, a.sanaei@ut.ac.ir

3- Instructor, Department of Mechanics, Islamic Azad University of Darian, Fars

4- Associate Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, Chamran University, Ahwaz

5- MSc, Department of Agricultural Machinery Engineering, University of Tehran

**Abstract**

The uniformity and accuracy of chemical fertilizer and seed broadcasting on field surface are significant parameters of broadcaster performance. There are a lot of environmental and economical reasons for using more accurate broadcasters as a device of reducing undesirable environmental effects. In the research aimed to design a centrifugal broadcaster is uniform distributing. This type of centrifugal broadcaster from distribution over of seeds and fertilizers in the central portion of broadcasting width will prevent. The design has been tried many changes do not compared to typical centrifugal broadcaster to build only with optimize the broadcaster is performed. Parts added to centrifugal broadcaster includes grain vessel, helix shaft and changes have been made in spinning disk and chassis. This type of centrifugal broadcaster distribution over of seeds and fertilizers in the central part of the broadcasting width the act will prevent.

**Key words:** Seed; Spraying uniformity; Centrifugal granular broadcasters; Fertilizer.