

مدل شبیه سازی جریان ذرات روی یک پخش کننده کود ساتر یفیوژ

شهرام دانشمندی^{۷۰}

چکیده:

در این تحقیق به شبیه سازی دینامیکی ذرات کود بر روی صفحات کود پاش پرداخته و سعی شده است معامله ریاضی ارتباط دهنده پارامترهای مؤثر بر عملکرد ماشین بدست آید. این معادله اساس بررسی نحوه تغییرات پارامترهای مزبور است و به واسطه آن می توان محدوده پارامترهای مؤثر را جهت ایجاد وضعیت بهینه برای کارکرد ماشین تعیین و پیشنهاد کرد. لذا حرکت یک ذره روی یک دیسک مسطح چرخان مورد تحلیل قرار گرفت و با استفاده از قوانین فیزیکی یک معامله اساسی حرکت برای یک ذره مجزا بدست آمد که نتیجه آن به صورت مستقیم برای جریان ذرات روی یک پخش کننده کود ساتریفیوژ تعمیم داده شد و معادلات حرکت برای دیسک های مسطح شعاعی پخش کنند ها بدست آمد. که در ادامه برای دیسک های مخروطی نیز تعمیم داده شد. معادلات حرکت بدست آمده باعث بوجود آمدن اساس یک مدل شبیه سازی برای پخش کننده های کود ساتریفیوژ شد. که به وسیله معادلات جریان در مسیر هوا منجر به کامل شدن مدل شدند. مدل این پخش کننده می تواند برای پیشرفت سیستم های کنترل پخش کننده ها برای کاربرد های مخصوص کود پاش ها نظیر طراحی و بهینه سازی پخش کننده ها بکار رود.

۱-مقدمه :

پخش کننده های کود ساتر یفیوژ یکی از مهمترین پخش کننده ها برای کشاورزان سراسر دنیا می باشند. این پخش کننده ها معمولاً از نوع دیسک چرخان دوتایی هستند که در مقابل هم و در جهت های مختلف می چرخند. دلیل محبوبیت این ماشینها، قیمت پایین آنها، نگهداری آسان و دامنه کار وسیع تا حد ۳۶ متر- بیش از ۱۵ برابر پهناى ماشین- می باشد. تا چندی پیش این پخش کننده ها برای کاربرد های یکنواخت کود روی زمین های کشاورزی بکار می رفتند. به هر حال نقشه های ترکیب شیمیایی و نقشه های بدست آمده از زمینهای کشاورزی نشان می دهند که تفاوت های زیادی در نیاز زمین های مختلف به ترکیبات شیمیایی (K,P,N) با توجه به افزایش نگرانی برای حفظ محیط زیست و خواسته طبیعی کشاورزان مبنی بر اقتصادی و مناسب زمین بودند کار برد و نحوه استفاده کود ها یکی از مهم ترین سر فصل های تحقیقات کشاورزی گردیده است. وقتی کود بکار رفته در زمین مطابق نیاز های مشخص زمین باشد جذب آن به زمین بهتر و مصرف آب نیز همانند مصرف کود کمتر می گردد. برای کار آیی بهتر کاربرد های ویژه زمین نیاز به یک سیستم کنترل اتوماتیک برای تنظیم دبی پخش جرمی متناسب با نیاز های خاص زمین داریم نقشه های نشان دهنده نیاز به کود می توانند برای دقت بخشیدن به محل قرار گرفتن ماشین در زمین مثلاً سیستم جهت یابی جهانی (GPC) می تواند بعنوان یک ورودی در نظر گرفته شود. برای طراحی چنین سیستم کنترلی، یک مدل که فعالیت پخش کننده را شبیه سازی می کند و به آن مشخصات کود را می دهیم، لازم است. اولیس لاگرز (۱۹۹۶-۱۹۹۵) یک مدل شبیه سازی برای پخش کننده های کود با دیسک های چرخان طراحی کرد. این مدل، مدل مکانیکی است که از قوانین فیزیکی برای تعقیب حرکت ذرات کود بعد از افتادن آنها روی دیسک چرخان در طول جریان آنها در پخش کننده و پرتاب به هوا و محل فرود آن روی زمین استفاده می کند. با محاسبه مسیر حرکت تعداد زیادی از ذرات با شرایط اولیه مختلف می توان یک الگوی توزیع شده استاتیکی روی زمین محاسبه کرد. شبیه سازی فعالیت پخش کننده اجازه می دهد که عوامل زیادی که حرکت ذرات را تحت تاثیر قرار می دهند، شناسائی شوند. بنابراین در همین راستا استفاده از سیستم کنترل اتوماتیک، می تواند در طراحی پخش کننده ها و بهینه سازی بوسیله کم کردن مراحل تجربی آزمایش تأثیر بگذارد و در نتیجه منجر به طراحی بهینه تر و چرخه توسعه ارزانتر و کوچکتر گردد. مدل

پیشنهادی اولیس لاگرز بر مبنای فرمول بندی بر پایه تحقیقات قبلی و همینطور تحلیلهای اضافی برای دقیق کردن مدل استوار بوده و آنرا بصورت کلی تر در می آورد. این مدل، حرکت ذره را از زمانی که دیسک را لمس می کند تا زمانی که به زمین برخورد می کند مد نظر دارد. بسیاری از تحقیقات قبلی شامل تحقیق ریس و پاترسیون (۱۹۶۲)، فرمولهایی بدست آورده بودند که حرکت ذره روی یک دیسک پخش کننده چرخان مسطح با جهت پرتاب شعاعی را تشریح می کردند که در آنها مجرای تغذیه در نزدیکی مرکز دیسک فرض می شد و در نتیجه برگشت ذرات در اثر برخورد با شیارها مسیر، حرکت ذره در هوا تشخیص داده می شد.

بیشتر تحقیقات انجام شده روی دیسک های مسطح با شیارهای شعاعی متمرکز بودند. در حقیقت اکثر پخش کننده های دیسکی چرخان که مورد استفاده هستند. از نوع دیسک مخروطی با شیارهای شیب دار می باشند. اولیس لاگرز (۱۹۹۷) یک مدل کلی تر ارائه کرد که شکل دیسک و زاویه شیار آن را نیز لحاظ کرده بود. در این مقاله تشریح دقیق نحوه بدست آمدن معادلات دینامیکی حرکت ذرات که پایه و اساس مدل سازی مسیر حرکت ذرات روی دیسک می باشد ارائه گردیده است. در ابتدا معادله حرکت برای حالت کلی ذره روی یک دیسک چرخان مسطح به دست آمد و سپس به حالتهای دیسک مسطح با شیارهای غیر شیب دار و مستقیم تعمیم داده شد و در ادامه چون اکثر دیسک های پخش کننده دارای دیسک مخروطی شکل و شیارهای شیب دار بودن معادلات حرکت برای این نوع خاص نیز محاسبه شدند.

۲- حرکت یک ذره روی یک دیسک چرخان مسطح

برای تشریح معادلات حرکت یک ذره روی یک دیسک چرخان بهتر است که مسئله را در مختصاتی که همراه با چرخش منتقل می شوند، فرموله کرد بنابراین قانون نیوتن باید از مختصات اینرسی $X_e Y_e Z_e$ (که با زمین حرکت می کند) به مختصات XYZ (که با دیسک چرخان حرکت می کند) تبدیل گردد.

اگر Γ_e بردار مکان ذره در مختصات اینرسی، Γ_{e0} بردار مکان مبدا مختصات چرخشی نسبت به مختصات اینرسی و Γ بردار مکان ذره در مختصات چرخشی باشد، داریم:

$$\Gamma_e = \Gamma_{e0} + \Gamma \quad (1)$$

با مشتق گیری از معادله (۱) نسبت به زمان رابطه (۲) برای سرعت بدست می آید.

$$u_e = \dot{r}_e = \dot{r}_{e0} + \dot{r} + \omega \times r \equiv u_{e0} + u + \omega \times r \quad (2)$$

که در آن ω سرعت زاویه ای مختصات چرخشی نسبت به مختصات اینرسی، u_{e0} سرعت نسبی مختصات چرخشی به مختصات اینرسی و u سرعت شعاعی ذره نسبت به مرکز مختصات چرخشی می باشد. مشتق گیری مجرد عبارتی برای شتاب نسبی بدست می دهد.

$$\begin{aligned} a_e &= a_{e0} + a + \omega \times u + \dot{\omega} \times r + \omega \times \dot{r} \\ &= a_{e0} + a + \omega \times u + \dot{\omega} \times r + \omega \times (u + \omega \times r) \\ &= a_{e0} + a + 2(\omega \times u) + \dot{\omega} \times r + \omega \times (\omega \times r) \end{aligned} \quad (3)$$

که در آن a_{e0} شتاب نسبی مختصات چرخشی نسبت به مختصات اینرسی و a شتاب شعاعی ذره نسبت به مرکز مختصات چرخشی است. در حالت چرخش، قانون دوم نیوتن شامل عبارت اضافه ای نیز می باشد (D,E,C,A)

$$F = ma_e = \underbrace{ma_{e0}}_A + \underbrace{ma}_E + \underbrace{2m(\omega \times u)}_C + \underbrace{m\dot{\omega} \times r}_D + \underbrace{m\omega \times (\omega \times r)}_E \quad (4)$$

که در آن M جرم ذره و F نیروی وارد بر ذره می باشد.

عبارت A : نیروی نسبی روی مختصات چرخشی نسبت به مختصات اینرسی می باشد و در جهت Γ_{e0} عمل می کند.

عبارت B : نیروی نسبی روی ذره در مختصات چرخشی می باشد و در جهت حرکت شعاعی ذره- جهت R عمل می کند.

عبارت C: همان نیروی کریولیس می باشد و در جهت سرعت زاویه ای ذره نسبت به مختصات چرخشی عمل می کند.
 عبارت D: نیروی است که باعث تغییر در سرعت زاویه ای می شود و در جهت سرعت زاویه ای ذره نسبت به مختصات چرخشی عمل می کند.

عبارت E: نیروی جانب مرکز می باشد و در جهت شعاعی حرکت ذره نسبت به مختصات چرخشی عمل می کند. اگر محور چرخش دیسک با سرعت ثابت بچرخد ($a_{eo}=0$) و سرعت چرخشی هم ثابت باشد ($\dot{\omega}=0$) داریم:

$$ma = F - 2m(\omega \times u) - m\omega \times (\omega \times r) \quad (5)$$

بدلیل اینکه $\omega \times r$ عمود بر شیار می باشد نیروی کریولیس حذف می شود، داریم:

$$ma = F + m\omega^2 r \quad (6)$$

که اجزای شعاعی بردارها بصورت متغیر عددی در معادله 5 قرار می گیرند.
 اما، نیروی خارجی F روی ذره که معمولاً شامل دو عبارت اصطکاکی می باشد که کاربرد قانون کلمب را ممکن می سازد:

$$F = F_d + F_r \quad (7)$$

که در آن نیروی اصطکاک با دیسک F_d به صورت معادله (8) بدست می آید:

$$F_d = -\mu_d mg \quad (8)$$

که μ_d ضریب اصطکاک برای سطح تماس دیسک ذره و g مقدار شتاب گرانشی می باشد.
 اصطکاک با شیار (F_r) حاصل از نیروی کریولیس می باشد که به شیار وارد می شود و بصورت معادله (9) محاسبه می گردد:

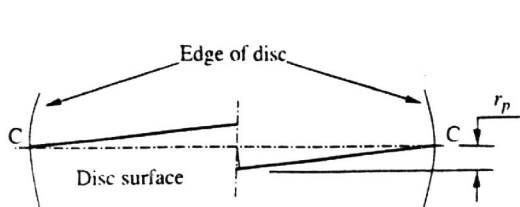
$$F_d = -2\mu_r m\omega u \quad (9)$$

که در آن μ_r ضریب اصطکاک برای سطح تماس ذره و شیار می باشد. بنابراین، معادله دیفرانسیلی برای ذره که روی دیسک مسطح و شیار می لغزدو به صورت معادله (10) بدست می آید.

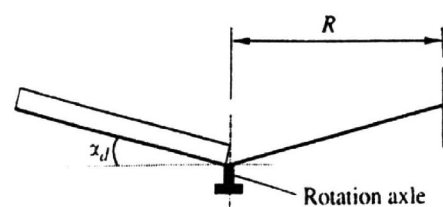
$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = m\omega^2 r - \mu_d mg - 2\mu_u m\omega \frac{dr}{dt} \quad (10)$$

۳- مسیر حرکت ذره روی یک دیسک پخش کننده کود مخروطی با شیارهای شیب دار

یک پخش کننده سانتریفیوژ با دیسک مخروطی با شعاع R ، زاویه رأس α_d ، شیارهایی مستقیم که تا لبه دیسک ادامه دارند و شعاع شیب تا شیب r_p را فرض کنید. کود از طریق پخش اریفیس شکل که در انتها واقع است و بالای پخش کننده میباشد تغذیه می گردد. اندازه های اریفیس عبارتند از شعاع داخلی r و شعاع خارجی r_0 و زاویه ϕ .
 مکان مسیر اریفیس روی دیسک با زاویه ψ داده می شود که حاصل از زاویه بین مسیر پرتاب و لبه مستقیم سمت چپ می باشد. پخش کننده روی یک تراکتور که با سرعت u_s حرکت می کند نصب می گردد و دیسک با سرعت چرخشی می چرخد.



(a) Top view

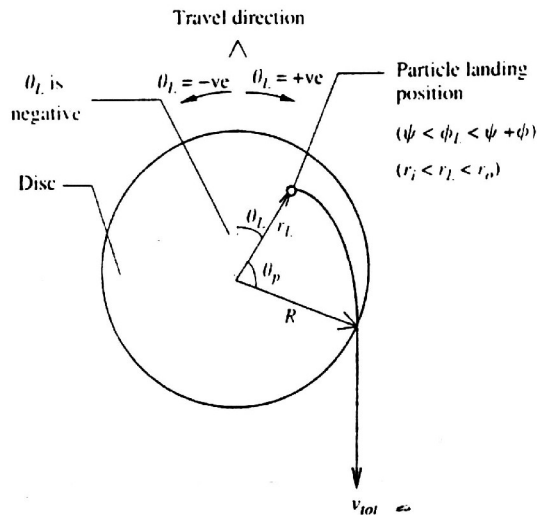


(b) Cross section C-C

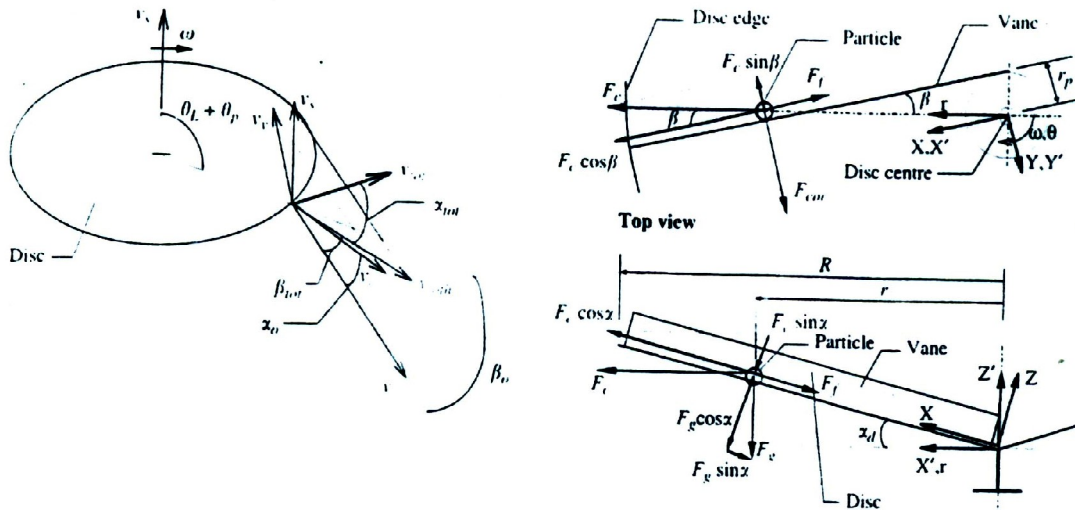
شکل

(۲) نشان دهنده مسیر حرکت ذره پرتاب شده روی دیسک با شعاع سقوط r_l ($r_1 \leq r_l \leq r_0$) و زاویه سقوط θ_1 ($\psi \leq \theta_1 \leq \psi + \varphi$) می باشد. ذره دیسک را با موقعیت مشخص (R, θ_p) و با بردار سرعت \mathbf{u}_{tot} ترک می کند. زاویه α_{tot} بین صفحه افق و زاویه خروج ذره بوده و زاویه β_{tot} بین زاویه پرتاب و زاویه خروج ذره در صفحه افق می باشد. ذره از لحظه فرود روی دیسک بوسیله شیارها رانده می شود و تماس در تمام طول مسیر حرکت روی دیسک حفظ می شود.

شکل (۱)



شکل (۲)



شکل (۳)

بنابراین برگشت ذرات در اثر برخورد با شیارها نادیده گرفته شده است. نیروهای وارد بر ذره روی دیسک عبارتند از: نیروی جانب مرکز F_c ، نیروی گرانش F_g ، نیروی کربولیس F_{cor} و نیروی اصطکاک F_f . تمام سیستمهای مختصات در مبنای مختصات دیسک چرخنده می باشند. و مبدا تمام آنها مرکز دیسک است.

با تجزیه نیروها در جهت محور X تساوی نیروهای معادله (۱۱) بدست می آید:

$$F = F_e \cos \alpha \cos \beta - F_d \sin \alpha \cos \beta - F_1 \quad (11)$$

که در آن برای زاویه شیب β داریم:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{r_p}{r}\right) \quad (12)$$

باید توجه داشت که $r_p > 0$: اگر شیار خلاف جهت چرخش دیسک باشد و $r_p < 0$: اگر شیار در جهت چرخش دیسک باشد. زاویه α بین شیار و صفحه افق برابر با زاویه راس دیسک مخروطی α_d در حالت شیارهای غیر شیب دار شعاعی می باشد. نیروی اصطکاک کلی بر ذره عمل می کند مجموع نیرو اصطکاک بین ذره و دیسک و

$$F_f = \mu_d (F_g \cos \alpha + F_e \sin \alpha) + \mu_r (F_g \sin \alpha \sin \beta + F_{cor} - F_e \sin \beta) \quad (13)$$

نیروی
اصطکاک بین
ذره و شیار میباشد:

که در آن μ_r, μ_d ضرایب اصطکاک بترتیب برای ذره و دیسک، ذره و شیار می باشند. از قسمت قبلی داریم که نیروهای جانب مرکز و کر یولیس (در حالت برداری) بدست می آیند:

$$F_e = m\omega^2 r \hat{r} \quad (14)$$

$$F_{cor} = 2m(\omega \times u) = 2m\omega \cos \alpha \frac{dx}{dt} \hat{y} \quad (15)$$

و نیروی جاذبه نیز از معادله (۱۶) محاسبه می شود:

$$F_g = mg \quad (16)$$

که در آن g شتاب گرانشی و \hat{r} و \hat{y} بردارهایی یکه در جهت شعاعی و در جهت محور می باشند.

با جاگذاری معادلات (۱۳) تا (۱۶) در معادله (۱۱) و اعمال قانون اول نیوتن معادله حرکت ذره روی دیسک برای شیارهای مستقیم به صورت معادله (۱۷)

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\mu_r \omega \cos \alpha \frac{dx}{dt} \quad (17)$$

$$- \omega^2 r (\cos \alpha \cos \beta + \mu_r \sin \beta - \mu_d \sin \alpha) + g (\sin \alpha \cos \beta + \mu_d \cos \alpha + \mu_r \sin \alpha \sin \beta) = 0$$

معادله (۱۷) شامل متغیرهایی از دو سیستم متفاوت می باشد بنابراین یک

تغییر متغیر برای یکنواخت کردن و فرستادن یک معادله به یک سیستم واحد منحصر به فرد لازم می باشد تغییر مختصات به مختصات استوانه ای

(۱۸)

(ROZ) مستقیماً از فیزیک مساله گرفته

$$C_a \frac{d^2 r}{dt^2} + C_a \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + C_c \frac{dr}{dt} + C_d r + C_e = 0$$

شده است که در نتیجه استفاده از آن

در مورد معادله حرکت روی دیسک

داریم:

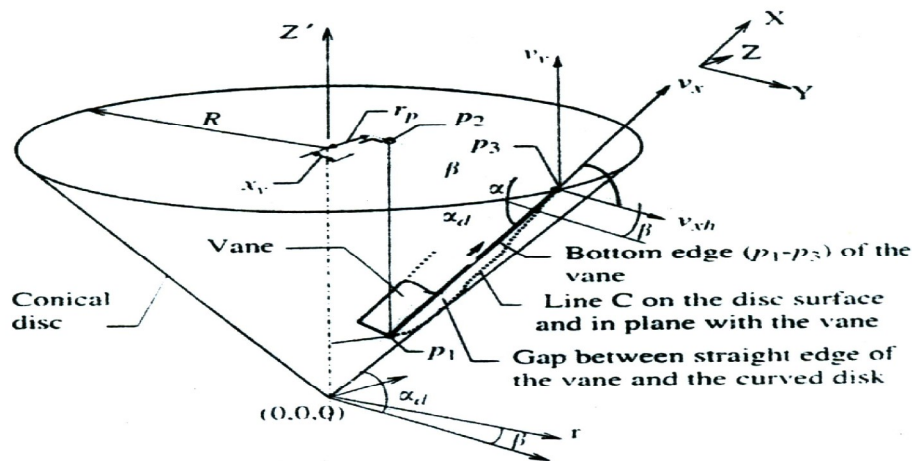
که برای ضریب C_e, C_d, C_c, C_b, C_a تعریف شده اند:

$$C_a = \frac{1}{\cos \alpha} \left[\frac{r^3 - 2rr_p^2}{\sqrt{(r^2 - r_p^2)^3}} \right] \quad (19)$$

$$C_b = \frac{1}{\cos \alpha} \frac{(3r^2 - 2r_p^2)(r^2 - r_p^2) - 3r(r^3 - 2rr_p^2)}{\sqrt{(r^2 - r_p^2)^5}} \quad (20)$$

$$C_c = 2\mu_r \omega \cos \alpha C_a \quad (21)$$

$$C_d = (\mu_d \sin \alpha - \cos \alpha \cos \beta - \mu_r \sin \beta) \omega^2 \quad (22)$$



شکل (۴)

معادله دیفرانسیلی غیر خطی حرکت بروش عددی قابل حل است - مثلاً روش مرتبه چهارم رانگ کوتا - و از آن طریق مسیر حرکت ذره روی دیسک مشخص می گردد.

شرایط اولیه عبارتند از:

$$\text{at } t=0 : r=rL, \quad \frac{dr}{dt} = 0$$

برای شیار های شعاعی، زاویه α با زاویه راس مخروط دیسک α_d برابر می باشد. به هر حال، برای شیار های شیبدار ($\beta \neq 0$) قابل قبول نیست زیرا لبه پایینی شیار دیگر روی سطح منحنی دیسک قرار ندارد و این حالت فقط وقتی است که شیار با لبه مستقیم روی دیسک بحالت شعاعی قرار گرفته باشد. در ضمن یک گپ یا فاصله بین شیار و دیسک بوجود می آید که دلیل آن انحنای دیسک می باشد. در این حالت، زاویه α برابر زاویه مخروطی نیست اما تابعی از شعاع سطح شیب دار r_p ، شعاع دیسک R و خارج از مرکز α_r شیار از مرکز دیسک می باشد.

$$\alpha = \arctan \left[\frac{(R - \sqrt{x_r^2 + r_p^2}) \tan \alpha_d}{\sqrt{R^2 - r_p^2} - x_r} \right] \quad (24)$$

برای شیار های شعاعی ($r_p = 0$)، $\alpha = \alpha_d$ می باشد. در حالت عملی، شیار ها معمولا بصورت پروفیل U شکل و L شکل می باشند که قسمت پایینی جریان ذرات را هدایت می کند و با هدایت مستقیم ذرات روی لبه ها جریان ذرات روی آنها را تضمین می کند. برای جلوگیری از گیر کردن ذرات درون فاصله هوایی - گپ - و متلاطم کردن جریان قسمت پایین شیار ها معمولا طوری طراحی شده اند که گپ را بپوشانند. در غیر اینصورت، برای محدود کردن اندازه گپ، محدودیت هایی نظیر مقدار شیب شیار دیسک در نظر گرفته می شود که این امر می تواند بصورت محدودیتی روی نسبت $\frac{\alpha_d}{r_p}$ خود را نشان دهد. هر چه α_d بیشتر باشد، r_p کوچکتر می شود و بالعکس.

وقتی زوایای صفر باشند - شیار های شعاعی، دیسک غیر مخروطی - معادله حرکت در معادله ۱۸ تبدیل به معادله پاترسون و ریس (معادله ۱۰) می گردد که از طریق تحلیل قابل حل است.

۴- نتیجه گیری

مدل بدست آمده (معادله ۱۸) توضیحی برای جریان ذرات روی یک پخش کننده کود دیسکی مخروطی با شیار های مستقیم و شیب دار ارائه کرد. مدل پیشنهادی پاترسون و ریس محدود به تشریح حرکت ذرات روی یک دیسک مسطح با شیارهای شعاعی بود. کانینگهام (۱۹۶۳) معادله های حرکت تحلیلی کاربردی را برای الف) شیار های شیب دار روی دیسک ب) یک دیسک مخروطی با شیار های مستقیم، ارائه کرد که تاثیرات مجزای زاویه شیار و زاویه راس مخروطی را روی الگوی پخش کننده ارزیابی کند. بدلیل اهمیت اطلاعات و سازنده بودن آن برای هدفهای طراحی پخش کننده، امکان تحلیل اثرات ترکیبی، بسیار مطلوب است و این امر نه فقط برای طراحی پخش کننده و اهمیت بهینه سازی آن بلکه برای طراحی سیستم های کنترل اتوماتیک برای پخش کننده های دیسکی چرخان نیز بسیار با اهمیت است. نتایج شبیه سازی مسیر حرکت ذرات روی دیسک، داده هایی برای مراحل بعدی مدل شبیه سازی پخش کننده های سانترفیوژ یعنی شبیه سازی مسیر حرکت ذره در هوا، ارائه داد. این داده ها بصورت مکان زاویه ای ذره ای که دیسک را ترک می کند θ_p و بردار سرعت آن u_{tot} در زمانهای یکسان می باشند. بردار سرعت بوسیله سرعت ذره u_{tot} زاویه α_{tot} بین صفحه افق و جهت خروج ذره و زاویه β_{tot}

بین جهت حرکت و جهت خروج ذره در صفحه افق، تعریف می گردد. این پارامترها، شرایط اولیه محاسبه مسیر حرکت ذره در هوا می باشند.

برای محاسبه الگوی پخش کود، محاسبات مسیر حرکت ذره برای دامنه مکانهای ممکن فرود ذره (r_L و θ_L) روی دیسک با تغییر r_L از r_i تا r_o و تغییر θ از ψ به $\psi + \varphi$ انجام می گیرد. محاسبه حرکت ذره روی دیسک از نظر تئوریک غیر وابسته به اندازه ذره می باشد و هر مکان با استفاده از (r_L, θ_L) نشان داده می شود و برای هر مکان ذره یک محاسبه مسیر حرکت موجود می باشد.

برای ارزشمند کردن مدل پیشرفته، اولیس لاگروز و دیگران (۱۹۹۶) از نتایج آزمایشات حاصل از یک پخش کننده و مقایسه آنها با نتایج شبیه سازی حاصل از پخش کننده های کود مشابه استفاده کردند. با استفاده از الگوهای توزیع معکوس برای مقایسه، به نظر می رسد که شبیه سازی برای پیش بینی الگو، غیردقیق باشد. توسعه توضیحات شامل تمایز قائل شدن بین حرکت غلتشی و لغزشی ذرات روی دیسک و توجه به بازگشت ذرات در اثر برخورد با دیسک به دلیل اینکه منجر به پیشرفت در پیش بینی الگو نشدند، رها گردیدند به هر حال، پیش بینی ها زمانی که یک سری پارامتر شامل محل فرود ذرات روی دیسک جایگزین دیمانسیون های مساحت اریفیس گردیدند به طرز قابل قبولی پیشرفت کردند. یک مطالعه دقیق تر و اضافی تر - دیتوا ۲۰۰۴ - نیز شامل استفاده از پخش کننده های پروتو تایپ برای اهداف اعتبار دهی به مدل شبیه سازی و کالیبره کردن مدل برای تغییرات در تنظیم پخش کنند ها، انجام گرفت. تست های کالیبراسیون برای کمی کردن تأثیر تنظیمات مختلف پخش کننده از جمله نرخ جریان جرمی، شعاع دیسک، سرعت چرخش دیسک، دیمانسیون های شعاعی اریفیس، شعاع شیب شیار ها روی شکل الگوی توزیع حاصل، بکار می روند. کمی کردن اطلاعات تأثیر خود را روی کار بردهای کود دهی در جاهایی که کنترل پیوسته روی دبی جریان برای پاسخ گویی به نیاز های کود پاش به همراه تنظیم های شبیه سازی برای دیگر متغیر های پخش کننده برای تصحیح الگو های توزیع حاصل از نرخ تنظیمات جریان لازم است، می گذارد.

۵- جمع بندی

در این مقاله، مدلی برای تشریح حرکت ذره روی پخش کننده های کود دیسک چرخان با دیسک مخروطی و شیار های شیب دار به دست آمد که حالت کلی و عمومی مدل قبلی می باشد که فقط قادر بود حرکت ذره روی یک دیسک پخش کننده مسطح باشیاری شعاعی را توجیه می کند. این مدل قدیمی کاربرد محدودی دارد زیرا پخش کننده های دیسک چرخان که امروزه بطور وسیع بکار می روند اکثراً از نوع دیسک مخروطی با شیار های شیب دار می باشند. مدل کلی حرکت ذره از لحظه فرود روی دیسک تا جریان روی دیسک و در هوا و تا نقطه فرود روی زمین را تشریح می کند. با محاسبه مسیر حرکت تعداد زیادی از ذرات با مکانهای اولیه متفاوت روی دیسک، یک الگوی توزیع بصورت آماری روی زمین مشخص می گردد. مدل شبیه سازی در طراحی سیستم کنترل اتوماتیک پخش کننده های دیسکی می تواند مفید باشد. کنترل اتوماتیک پخش کننده ها برای برنامه های کاربردی کوددهی مخصوص زمین که جدیداً برای کشاورزان و دوستداران محیط زیست جذابیت پیدا کرده است حیاتی می باشد.

به علاوه ، مدل شبیه سازی یک ابزار پتانسیل در طراحی پخش کننده و بهینه سازی آن می باشد. با شبیه سازی ، دامنه وسیعی از پارامترها که حرکت ذره را متاثر می سازند - مشخصات متفاوت ذرات و مشخصات ماشین - قابل کشف هستند. بدین طریق ، نزدیک شدن به طراحی بهینه با زمان طراحی و مقدار آزمایشات تجربی کمتر ممکن می گردد اعتبار مدل شبیه سازی پخش کننده کلی یا عمومی تثبت شده و با جزئیات مورد بررسی قرار گرفته است . در مطالعات علمی، الگوهای توزیع شبیه سازی با الگوهای اندازه گیری شده تجربی مقایسه شدند. مدل توانست به نحو موفقیت آمیزی الگوهای توزیع پخش کننده را پیش بینی کند که این کار را با تنظیم یک سری پارامترهایی برای جایگزینی محل فرود ذره روی دیسک با دیمانسیون مساحت اریفیس انجام داد. منطقه فرود حاصل تاثیرات مختلف و جمعی از رخدادهای داخلی روی ذره که در مدل به حساب نیامده اند ، می باشند.

References

- Cunningham F M (1963). Performance characteristics of bulk spreaders for granular fertilizer. Transactions of the ASAE, 6(2), 108-114
- Cunningham F M; Chao E Y S (1967). Design relationships for centrifugal fertilizer distributors. Transactions of the ASAE, 10(1), 91-95
- Dintwa E; Tijskens E; Olieslagers R; De Baerdemaeker J; Ramon H (2004). Calibration of a spinning disc spreader simulation model for accurate site-specific fertiliser application. Biosystems Engineering, doi:10.1016/j.biosystemseng.2004.01.001.
- Dobler K; Flatow J (1968). Berechnung der Würfgänge beim Schleuderdüngerstreuer. [Calculation of particle trajectories, forced by a centrifugal spreader.] Grundlagen der Landtechnik, 18(4), 129-164
- Griffis C L; Ritter D W; Matthews E J (1983). Simulation of rotary spreader distribution patterns. Transactions of the ASAE, 26(1), 33-37
- Hofstee J W (1993). Physical properties of fertilizer in relation to handling and spreading. PhD Thesis, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands
- Hofstee J W; Huisman W (1990). Handling and spreading of fertilizers part I: physical properties of fertilizer in relation to particle motion. Journal of Agricultural Engineering Research, 47, 213-234
- Inns F M; Reece A R (1962). The theory of the centrifugal distributor II: Motion on the disc, off-centre feed. Journal of Agricultural Engineering Research, 7(4), 345-353
- Mennel R M; Reece A R (1963). The theory of the centrifugal distributor III: Particle trajectories. Journal of Agricultural Engineering Research, 8(1), 78-84
- Olieslagers R (1997). Fertilizer distribution modelling for centrifugal spreader design. PhD Thesis, nr. 341, aan de faculteit der landbouwwetenschappen, K.U. Leuven, Belgium
- Olieslagers R; Ramon H; Delcourt H; Bashford L (1995). The accuracy of site-specific fertilizer application by means of a spinning disc fertilizer spreader. In proceedings of the Second International Conference on Site-Specific Management for Agricultural Systems, Bloomington/Minneapolis, MI, 27-30 March, pp 709-720
- Olieslagers R; Ramon H; De Baerdemaeker J (1996). Calculation of fertilizer distribution patterns from a spinning disc spreader by means of a simulation model. Journal of Agricultural Engineering Research, 63, 137-152
- Patterson D E; Reece A R (1962). The theory of the centrifugal distributor I: Motion on the disc, near-centre feed. Journal of Agricultural Engineering Research, 7(3), 232-240

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.