


EDEM


معرفی نرم افزار

EDEM Simulation

و کاربرد آن در

طراحی ماشین‌های کشاورزی

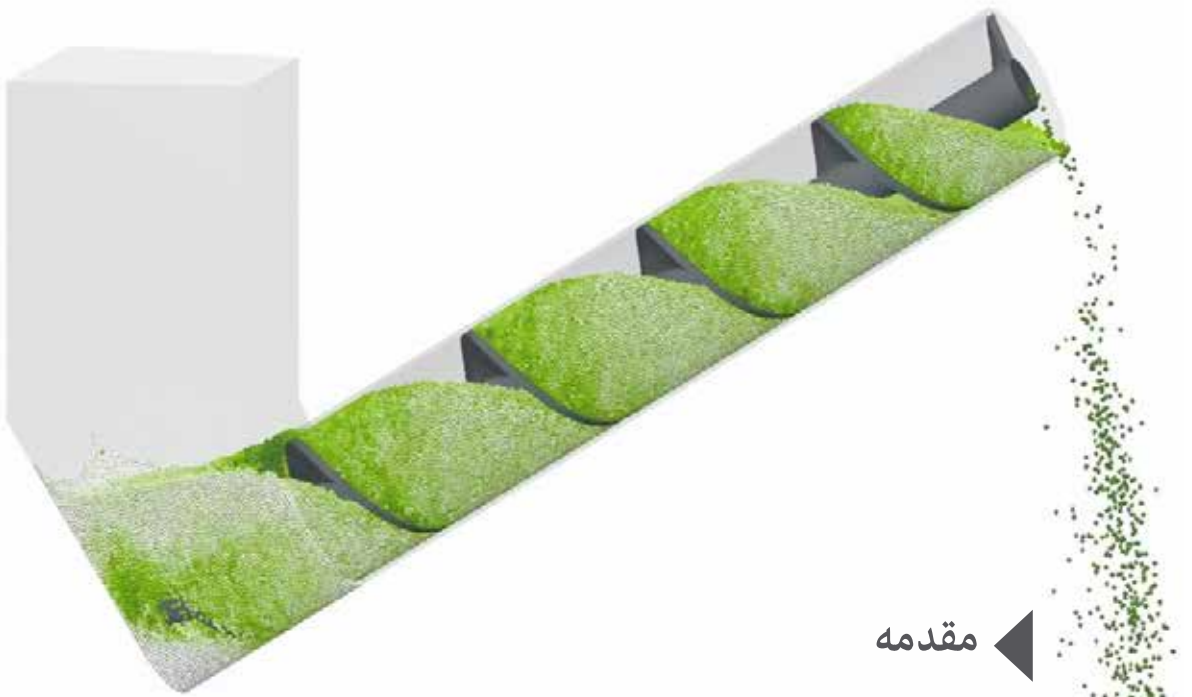
پدram قیاسی 

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه  
تربیت مدرس 

sadeghrohan@gmail.com 

۶۸





## مقدمه

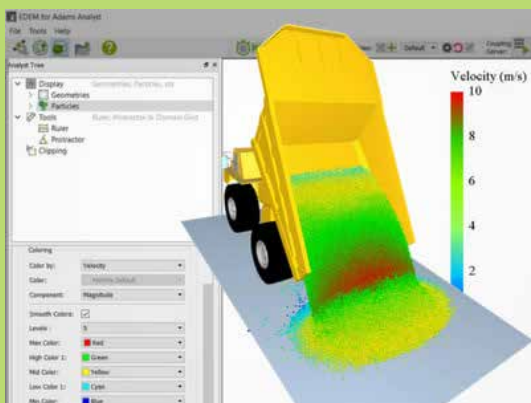
«روش المان مجزا» (Discrete Element Method) یا اصطلاحاً DEM، یکی از روش‌های عددی برای محاسبه فعل و انفعالات تعداد زیادی از ذرات کوچک است. با وجود رابطه بسیار نزدیک DEM با روش شبیه‌سازی «دینامیک مولکولی» (Molecular Dynamics)، ویژگی‌هایی نظیر در نظر گرفتن درجه آزادی دورانی (چرخشی)، وضعیت تماس بین ذرات و هندسه پیچیده، این رویکرد را به طور کلی با گزینه‌های دیگر متمایز می‌کنند. روش DEM در صنایعی همچون کشاورزی، معدن، نفت و گاز، داروسازی، صنایع لاستیک‌سازی و بسیاری دیگر از صنایع کاربرد دارد. تفاوت روش MD و DEM در تعریف رفتار و اندرکنش است؛ به عنوان مثال، در رفتار دینامیک مولکولی ذرات از توابعی همچون تابع پتانسیل لِنارد – جونز استفاده می‌شود اما در روش DEM از روش‌هایی مانند JKR استفاده می‌شود.

نرم‌افزار EDEM محصولی از شرکت Edem simulation است که در صنایعی همچون کشاورزی، معدن، راهسازی و بهینه‌سازی مواد فله‌ای (bulk material) مانند داروها، مواد شیمیایی و پودرهای فلزی می‌باشد. این نرم‌افزار از روش المان‌های گسسته (Discrete Element Method) بهره گرفته است که در آن هر ذره مورد ردگیری قرار می‌گیرد و تمامی حرکات آن و نیروهای وارد بر آن بررسی و شبیه‌سازی می‌شود به همین دلیل یک نرم‌افزار بسیار عالی برای شبیه‌سازی فرایندهای شامل ذرات توده‌ای است. این نرم‌افزار برای اولین بار در سال ۲۰۰۶ به بازار معرفی شد و خیلی زود توانست جایگاه خودش را در آزمایشگاه‌های مجازی صنایع و بسیار از دانشگاه‌ها پیدا کند. نرم‌افزار Edem تطبیق بسیار خوبی با دیگر نرم‌افزارهای مهندسی دارد و همین امکان کوپل شدن با دیگر نرم‌افزارهایی نظیر فلونت (fluent)، آباکوس (ABAQUS)، آدامز (Adams)، باعث کاربردی شدن این نرم‌افزار در صنایع مختلف شده است.

از قابلیت‌های خاص نرم‌افزار EDEM در استخراج سنگ آهن و فولادسازی می‌توان به موردهایی مثل شناسایی پروفیل سایش در SAG Mill، بهینه‌سازی عملکرد خطوط، بهینه‌سازی توزیع مواد در کوره بلند، پیش‌بینی مناطق مستعد سایش شدید، پیش‌گیری از انسداد ناودان، شناسایی سرعت مازاد مواد و جریان‌های توزیع شده، بهینه‌سازی مقاومت سایشی و تضمین انتقال صحیح سنگ‌های معدنی از معدن به کارخانه اشاره نمود.

نرم‌افزار EDEM قابلیت‌های انحصاری بسیاری در حیطه شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل ماشین‌های سنگین راهسازی و کشاورزی، مانند لودرها، کمباین‌ها و غیره دارد که به طور مثال می‌توان به تجزیه و تحلیل لودینگ و آنلودینگ، کاهش سیکل لودینگ و مصرف سوخت، شناسایی محل‌های سایشی، شبیه‌سازی المان محدود گسترده (X-FEM)، محاسبه نیروهای وارده بر تجهیزات، مقایسه نیروهای وارده برای مواد مختلف، تعیین ریسک استهلاک و تخریب تجهیزات و شبیه‌سازی تمامی فرایندهای درو کردن انواع محصولات کشاورزی مانند گندم و برنج اشاره نمود.





## Reference

- Yang, L., Chen, L., Zhang, J., Liu, H., Sun, Z., Sun, H., & Zheng, L. (2018). Fertilizer sowing simulation of a variable-rate fertilizer applicator based on EDEM. *IFAC-PapersOnLine*, 51(17), 418423-.
- Yan, D., Yu, J., Liang, L., Wang, Y., Yu, Y., Zhou, L.; Sun, K.; Liang, P. (2021). A Comparative Study on the Modelling of Soybean Particles Based on the Discrete Element Method. *Processes* 2021, 9, 286.

از همه قابلیت‌های کاربردی EDEM که بگذریم؛ این نرم‌افزار پتانسیل بسیار مناسبی برای اهداف پژوهشی دارد. با استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی CFD، DEM، FEA و MBD می‌توان بسیاری از پدیده‌های چند جسمی و چندگانه مهندسی را با کوبل کردن با نرم‌افزارهای که پیش‌تر به آن‌ها اشاره کردیم، مورد آنالیز قرار داد. از شبیه‌سازی حرکت ذرات الکترون گرفته تا برخورد فوتون‌ها به سطوح فلزات و یا چسبیدن و تجمع و نهایتاً رسوب ذرات در داخل رگ یا لوله‌های حامل مایعات و کاربردهای بسیار دیگری.

همچنین در فرایند طراحی و ساخت ماشین‌های کشاورزی در مراحل کاشت، داشت و برداشت این نرم‌افزار می‌تواند نقش مهم و قابل توجهی را ایفا کند. در طراحی ابزارهای خاک‌ورز می‌توان خاک را به صورت گرانول در نرم‌افزار شبیه‌سازی کرد و اثرات برهمکنش خاک و ابزار را بررسی نمود. همچنین در ماشین‌های برداشت مانند کمباین تمامی مراحل از قبیل کوبش، جداساز و تمیز کننده می‌تواند در نرم‌افزار مورد بررسی قرار گیرد و پس از اعتبار سنجی با نتایج تجربی، از مدل ایجاد شده در نرم‌افزار بهره‌مند شد. این نرم‌افزار در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

دونگ‌خویانگ و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از نرم‌افزار EDEM Simulation برخی خواص فیزیکی سویا را مدل‌سازی کردند. آن‌ها از ۵ الی ۱۳ کره برای مدل‌سازی شکل سویا استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار EDEM Simulation به خوبی توانسته است همبستگی مناسبی با آزمون‌های تجربی برقرار کند.

با استفاده از روش المان گسسته در نرم‌افزار EDEM Simulation پاشش کود در یک کودپاش سانتریفیوژ توسط لیووی یانگ و همکاران (۲۰۱۸) شبیه‌سازی شد و اثرات زاویه پره‌های دیسک چرخان بر گستردگی پاشش کود بررسی شد و این نتیجه حاصل شد که کودپاش سانتریفیوژ مورد بررسی، دارای استانداردهای لازم نیست و در تحقیقات بعدی این ماشین باید اصلاح شود.

