

NICICO
مجتمع مس سرچشمه

مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشی گر
Kashigar Mineral Processing Research Center

در دنیا چه خبر؟

داخل آسیاهای گلوله‌ای چه می گذرد؟ سازوکار شکل‌گیری واسطه های خردایش چند وجهی

مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشی گر

www.kmpc.ir Info@kmpc.ir

نحوه حرکت بار در پرشدگی ۲۵ درصد و سرعت ۸۵ درصد سرعت بحرانی

سنگ معدن با روکش

سنگ معدن

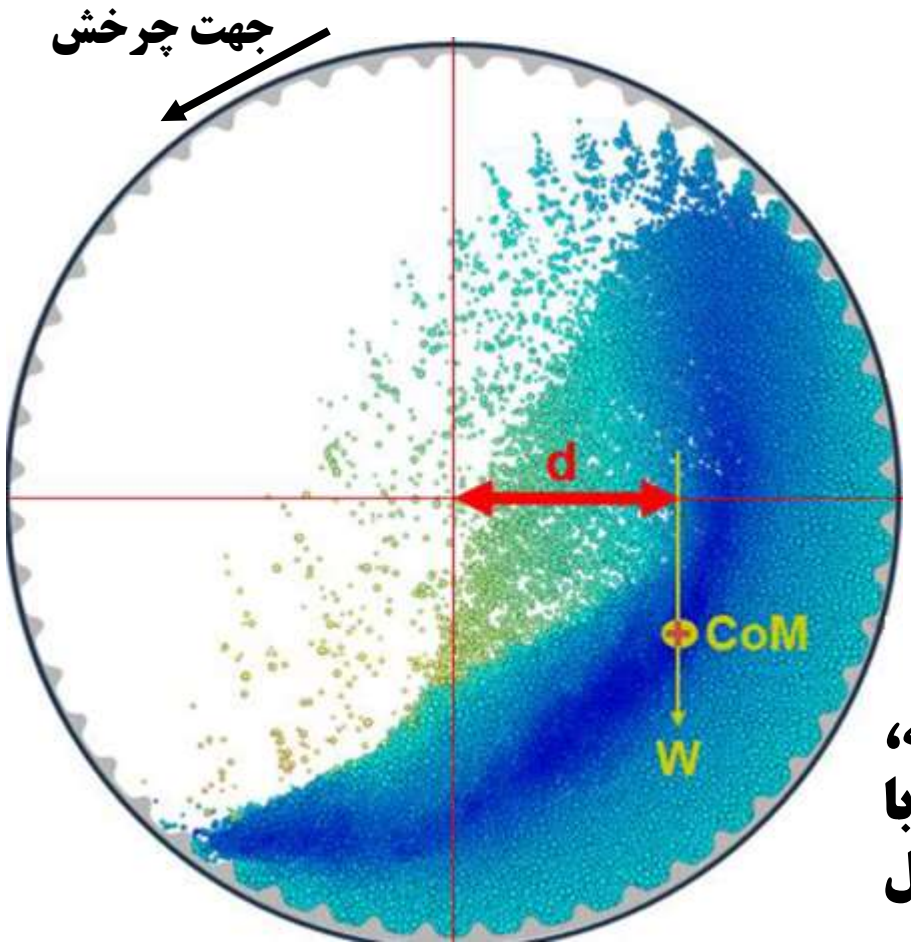


در زمان شروع به کار آسیا گلوله‌ای وقتی بار وارد آسیا می شود، توان کشی چه تغییری می کند؟

- **بر خلاف انتظار با اینکه وزن آسیا بیشتر می شود، ولی توان‌کشی کاهش پیدا می کند!**



نحوه محاسبه توان کشی و گشتاور در آسیای گلوله ای (ورود بار)



CoM: مرکز ثقل بار

d: بازو (فاصله مرکز ثقل از مرکز آسیا)

W: وزن بار

P: توان کشی

$$P = V \times \tau$$

V : سرعت آسیا

τ: گشتاور

$$\tau = W \times d$$

- **با ورود بار، شانه بار بالاتر می آید. در نتیجه، مرکز ثقل به مرکز آسیا نزدیک‌تر می‌شود. با کوچک‌تر شدن بازو توان‌کشی نسبت به قبل کاهش پیدا می کند.**

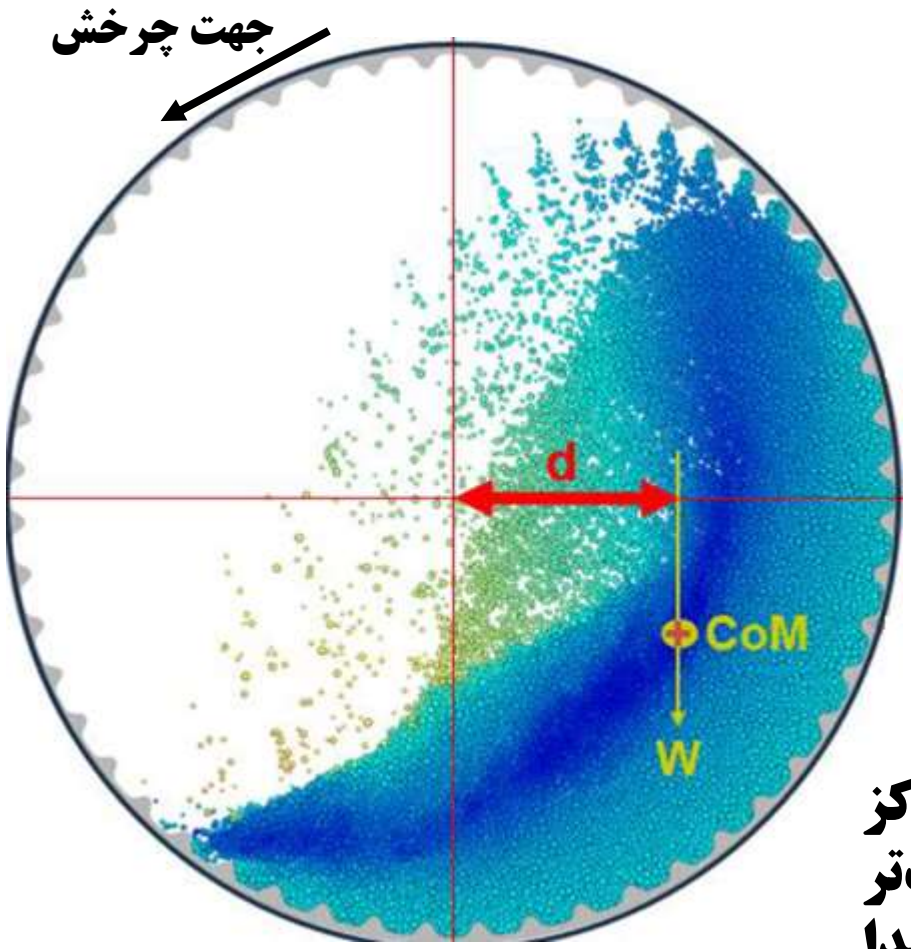
در زمان توقف آسیای گلوله‌ای وقتی بار به آسیا قطع می شود، توان کشی چه تغییری می کند؟

- **بر خلاف انتظار با اینکه وزن آسیا کمتر می شود، ولی توان کشی افزایش پیدا می کند!**





نحوه محاسبه توان کشی و گشتاور در آسیای گلوله ای (قطع بار)



CoM: مرکز ثقل بار

d: بازو (فاصله مرکز ثقل از مرکز آسیا)

W: وزن بار

P: توان کشی $P = V \times \tau$

V : سرعت آسیا

τ: گشتاور

$$\tau = W \times d$$

- **با قطع بار، شانه بار پایین‌تر می آید و مرکز ثقل از مرکز آسیا دورتر می شود. با بزرگ‌تر شدن بازو توان کشی نسبت به قبل افزایش پیدا می کند.**

تاثیر سرعت آسیا بر توان کشی

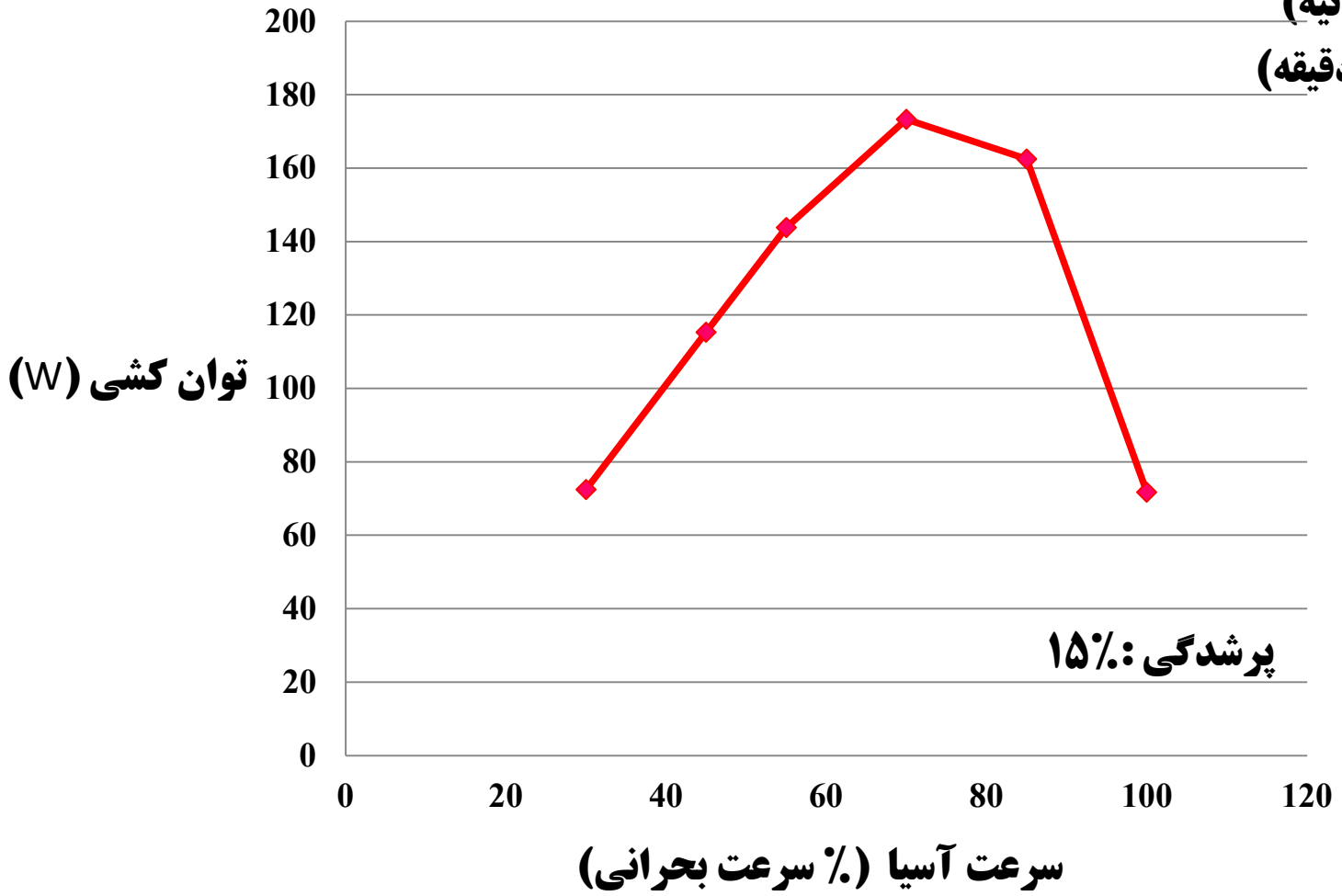
$$P = V \times \tau \qquad P = \frac{2\pi}{60} \times N\ (rpm) \times \tau\ (Nm)$$

P : توان کشی (وات)

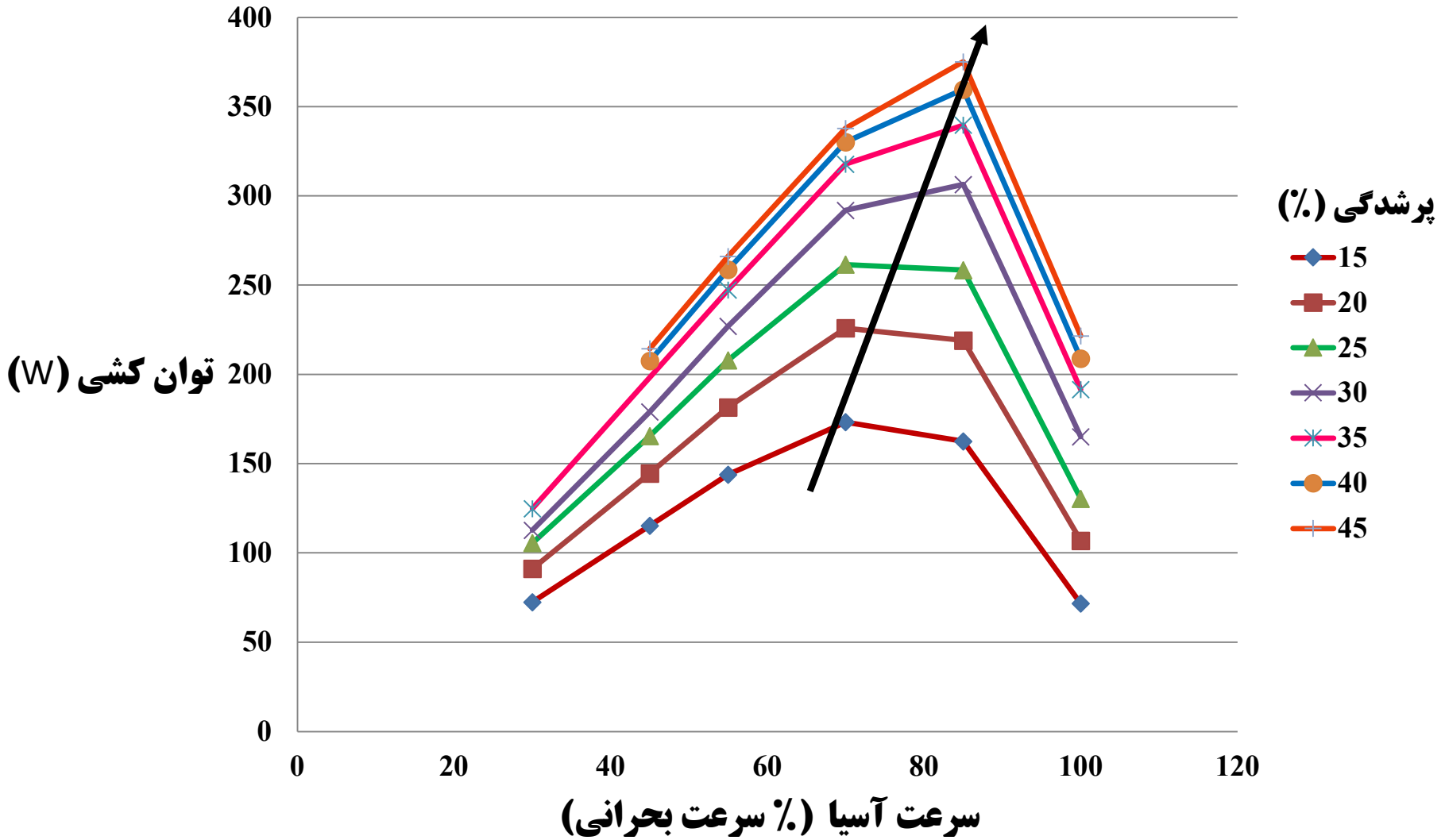
N: سرعت آسیا (متر بر ثانیه)

V : سرعت آسیا (دور بر دقیقه)

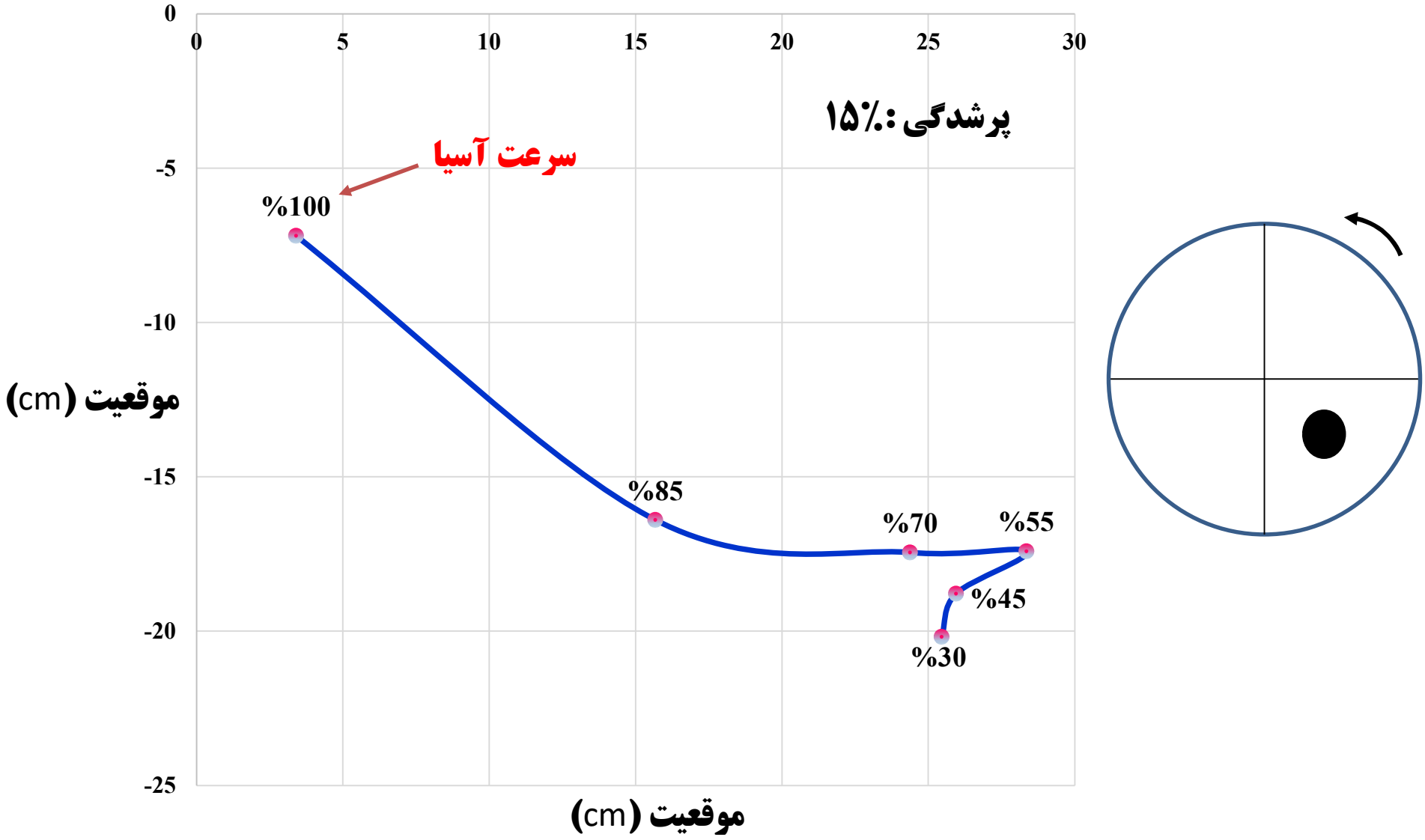
τ: گشتاور (نیوتن– متر)



تاثیر پرشدگی بر توان کشی



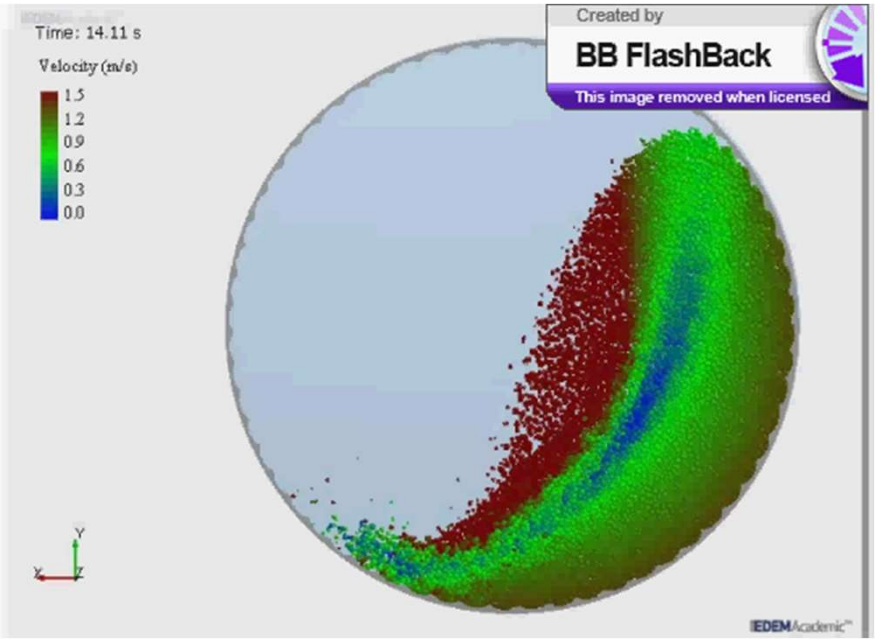
تاثیر سرعت آسیا بر موقعیت مرکز جرم بار



مقایسه شبیه سازی حرکت بار در آسیا با شرایط واقعی

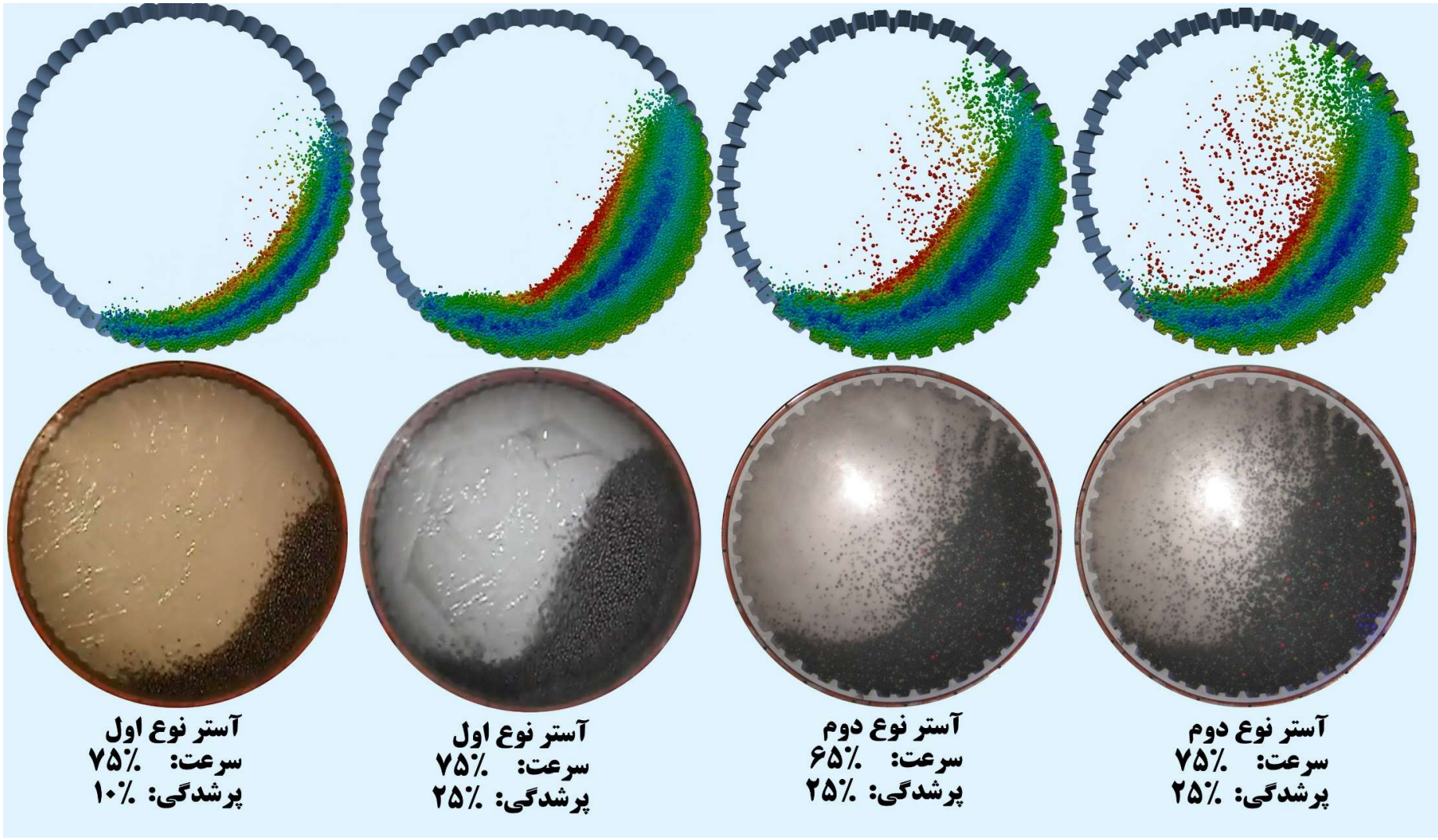


حرکت بار در آسیای آزمایشگاهی (۱ متر)



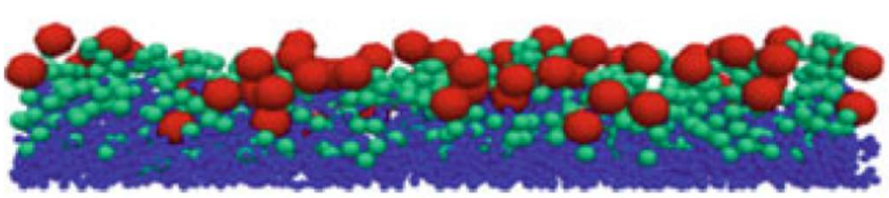
شبیه سازی حرکت بار با روش اجزاء گسسته (راگ)

تاثیر نوع آستر، سرعت و پرشدگی بر حرکت بار (نرم افزار $KMPC_{DEM}$)

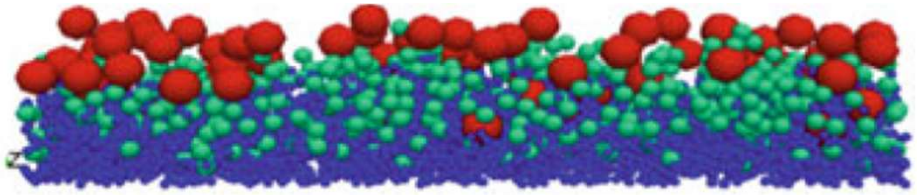


جا به جایی دانه ای؛ لایه بندی ذرات برای رسیدن به حالت پایدار تر





0.5 m/s



2 m/s

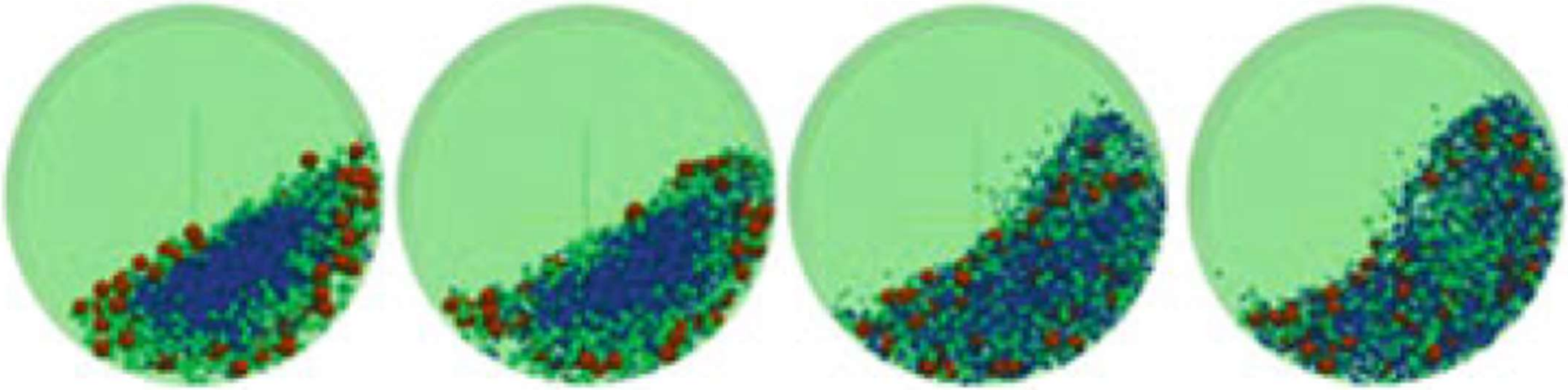
سوال

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- **آسیاهای گلوله‌ای در حال حاضر در محدوده ۹۵ درصد توان کشی اسمی خود با تنظیم پرشدگی و سرعت آسیا کار می کنند.**
- **محدوده میزان پرشدگی گلوله در آسیاهای گلوله ای امروزه بین ۳۲ تا ۳۵ درصد و محدوده عمر آنها بین ۴ تا ۶ ماه است.**
- **با افزایش ساعات کارکرد آسیای گلوله‌ای، توان کشی آسیا افرایش پیدا می کند.**
- **در آسیاهای گلوله‌ای سهم ضربه (آبشاری بزرگ) بیش از سهم سایش (آبشاری کوچک) است.**

موقعیت ذرات درشت، متوسط و ریز با تغییر سرعت آسیا

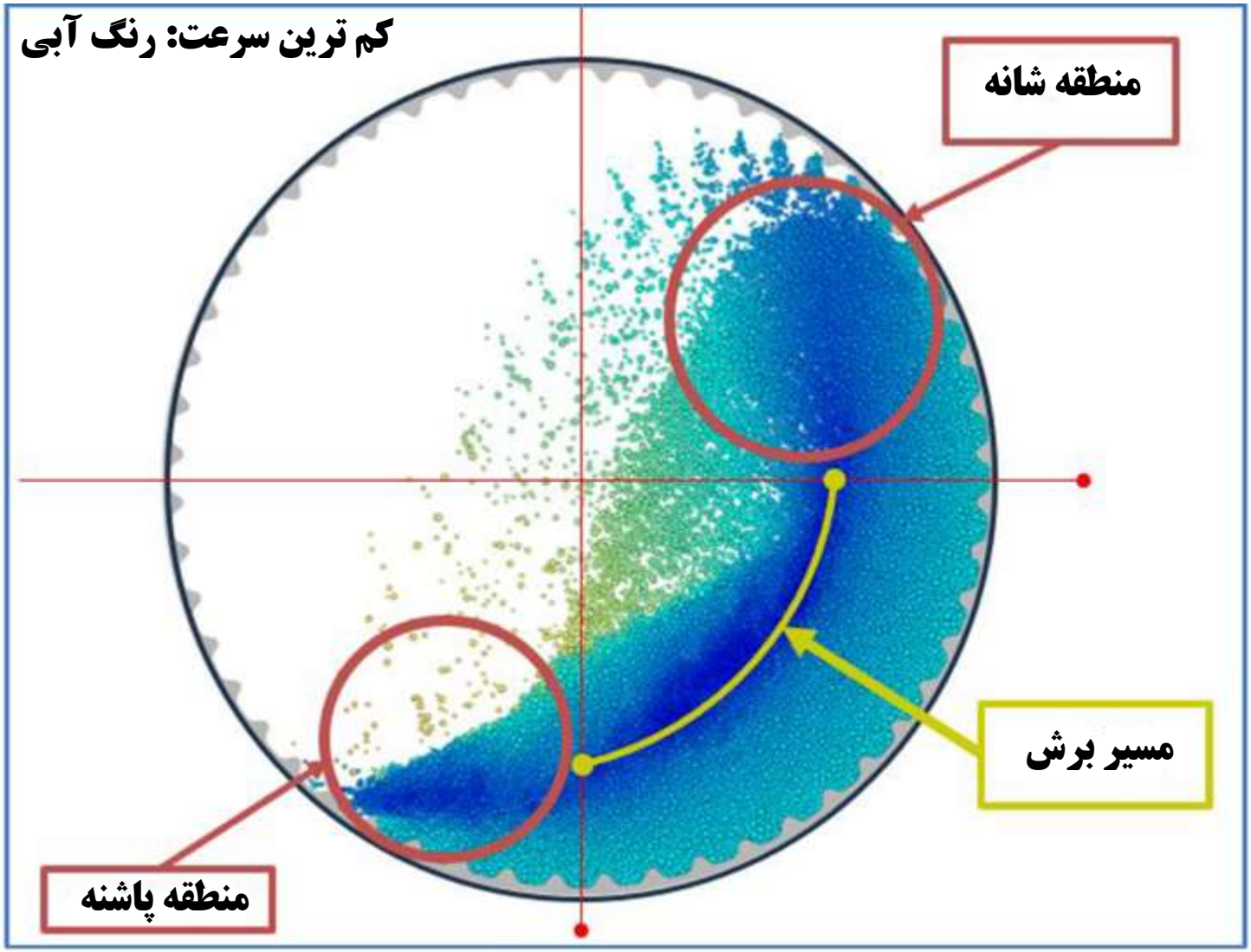
- ذرات درشت (قرمز) : ۵ سانتی متر
- ذرات متوسط (سبز): ۲/۵ سانتی متر
- ذرات ریز(آبی): ۱/۲ سانتی متر



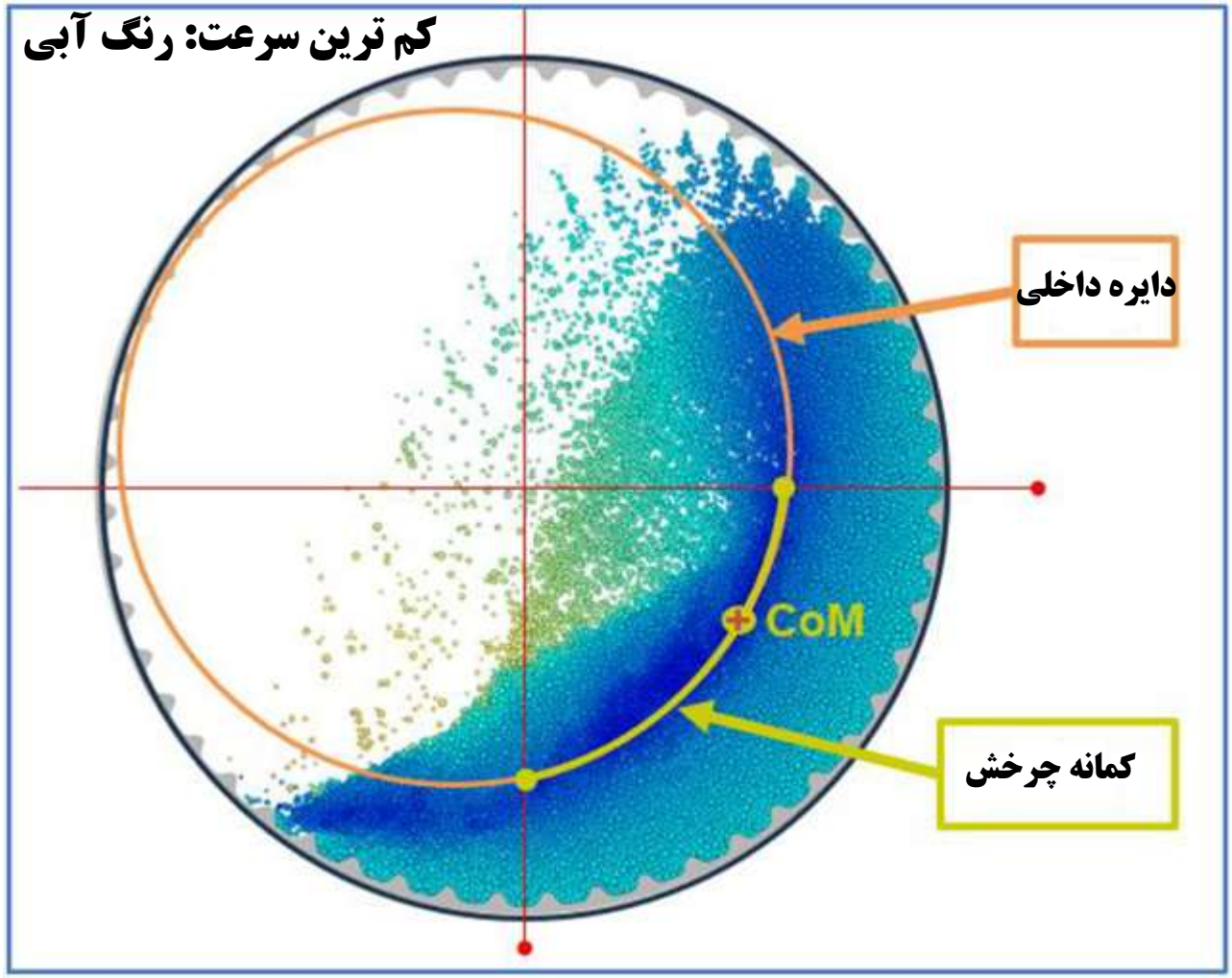
۸۵٪ ۶۵٪ ۲۵٪ ۱۰٪

سرعت آسیا (٪ سرعت بحرانی)

مناطق پاشنه، شانه و مسیر برش

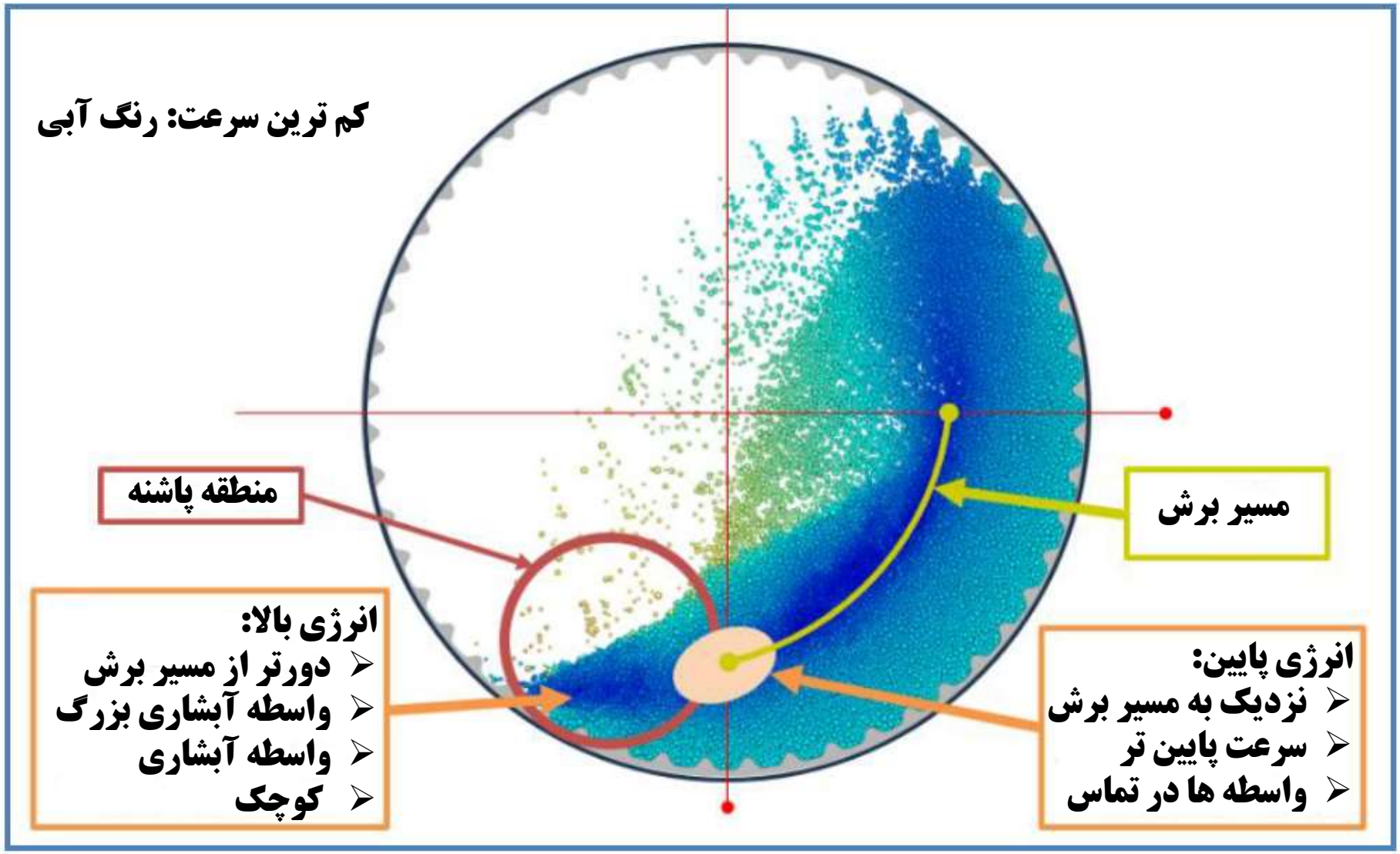


دایره داخلی نشان دهنده مرز حرکت رو به بالا و رو به پایین بار

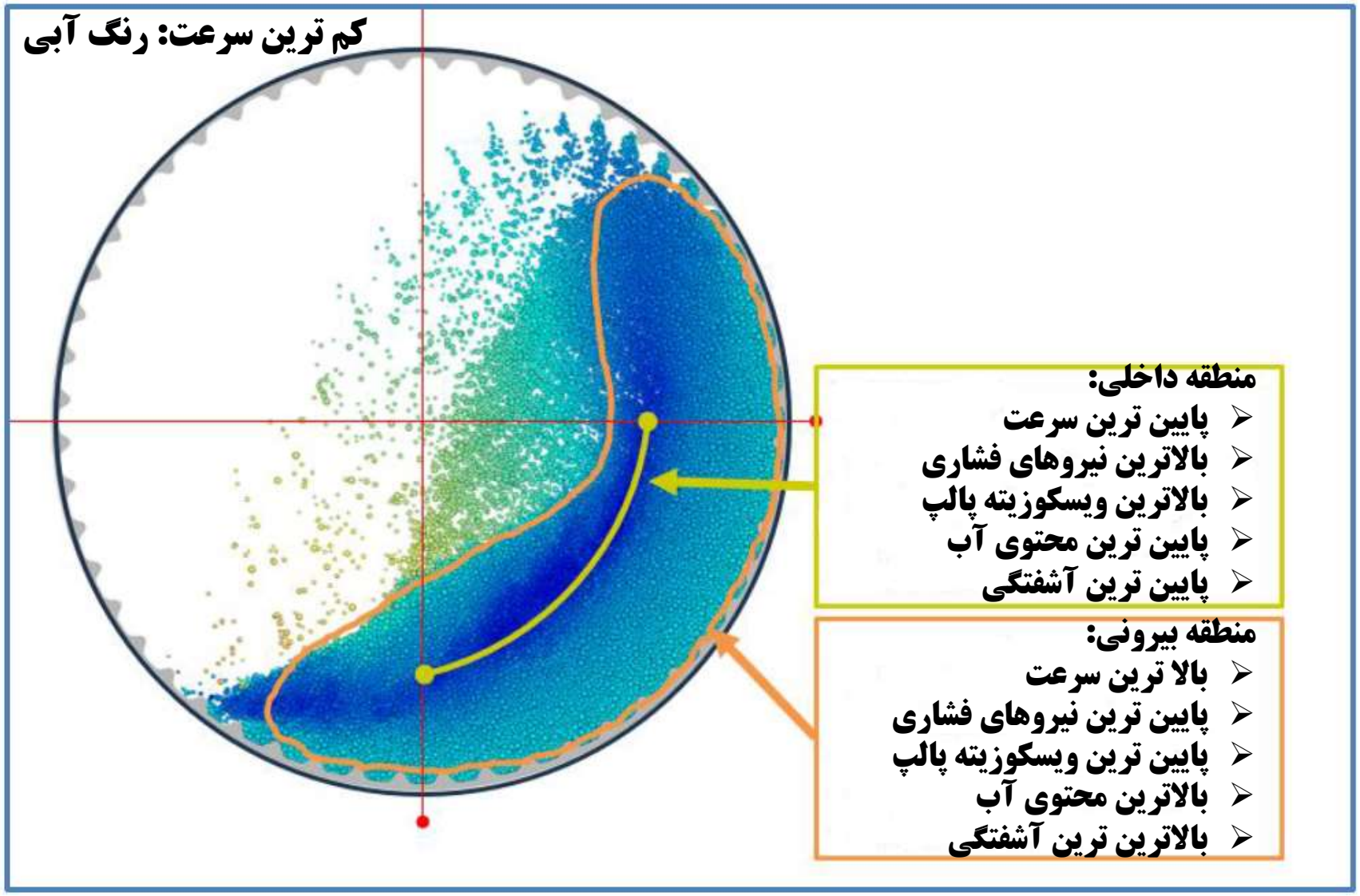


- دایره داخلی شامل کمانه چرخش و مرکز ثقل

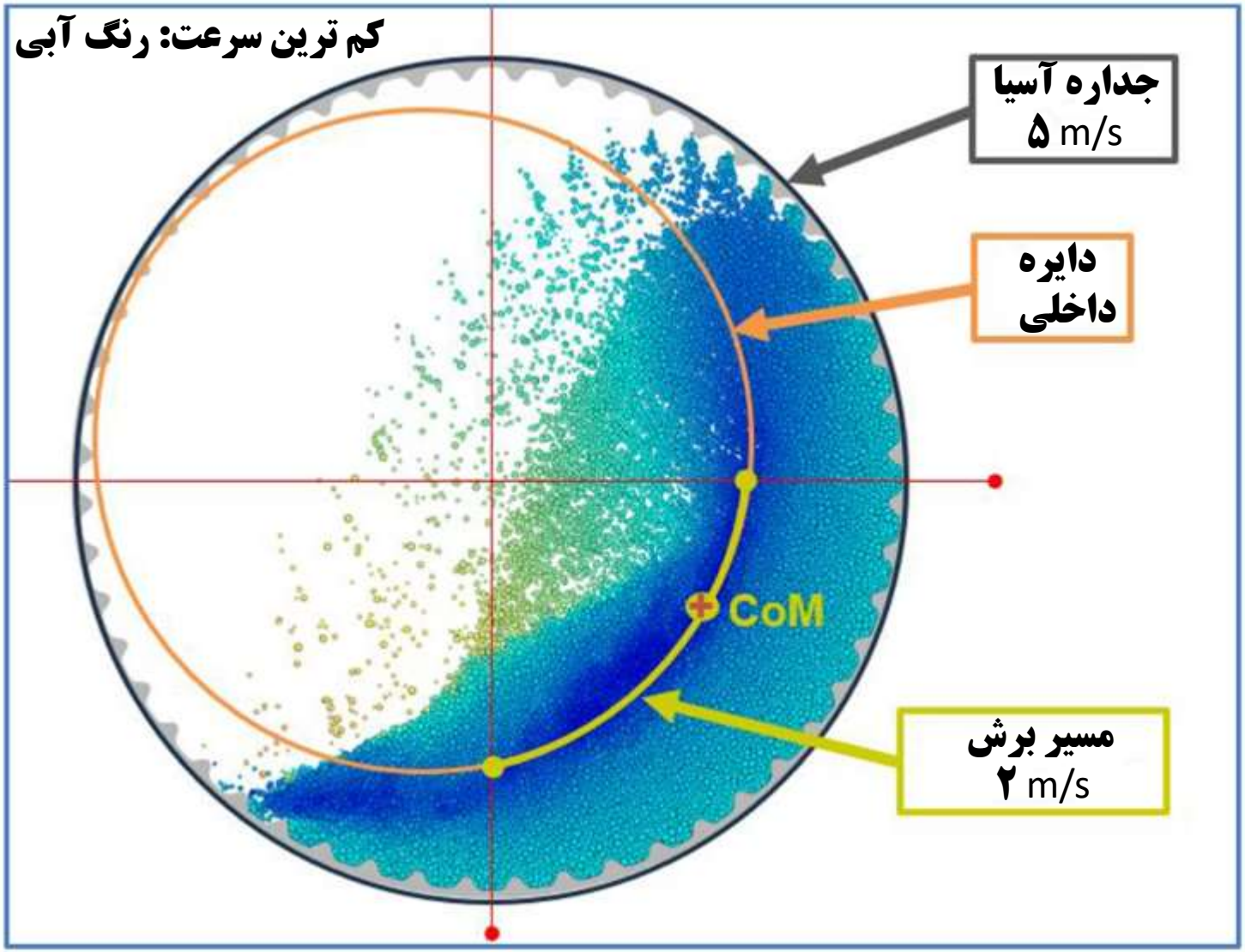
مشخصات منطقه پاشنه



مشخصات منطقه قلوه ای شکل آسیای گلوله ای



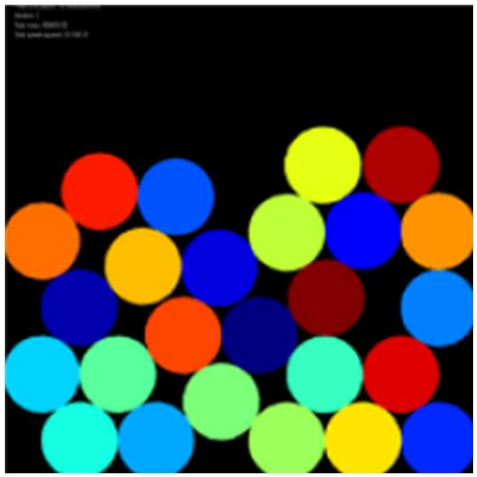
تغییر سرعت لایه های مواد از جداره به مرکز آسیا



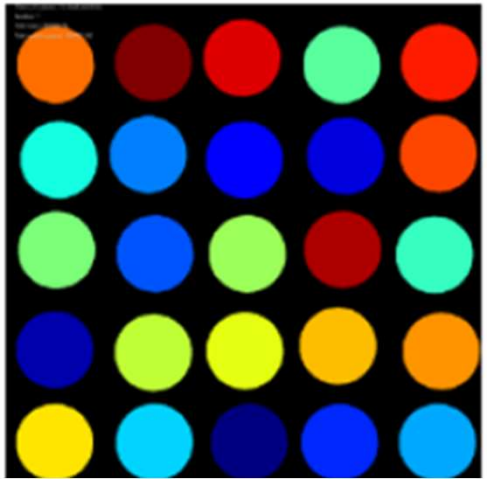
شبیه سازی سایش در اثر برخورد ۲۵ گلوله در محیط خشک



سایش در نقاط تماس



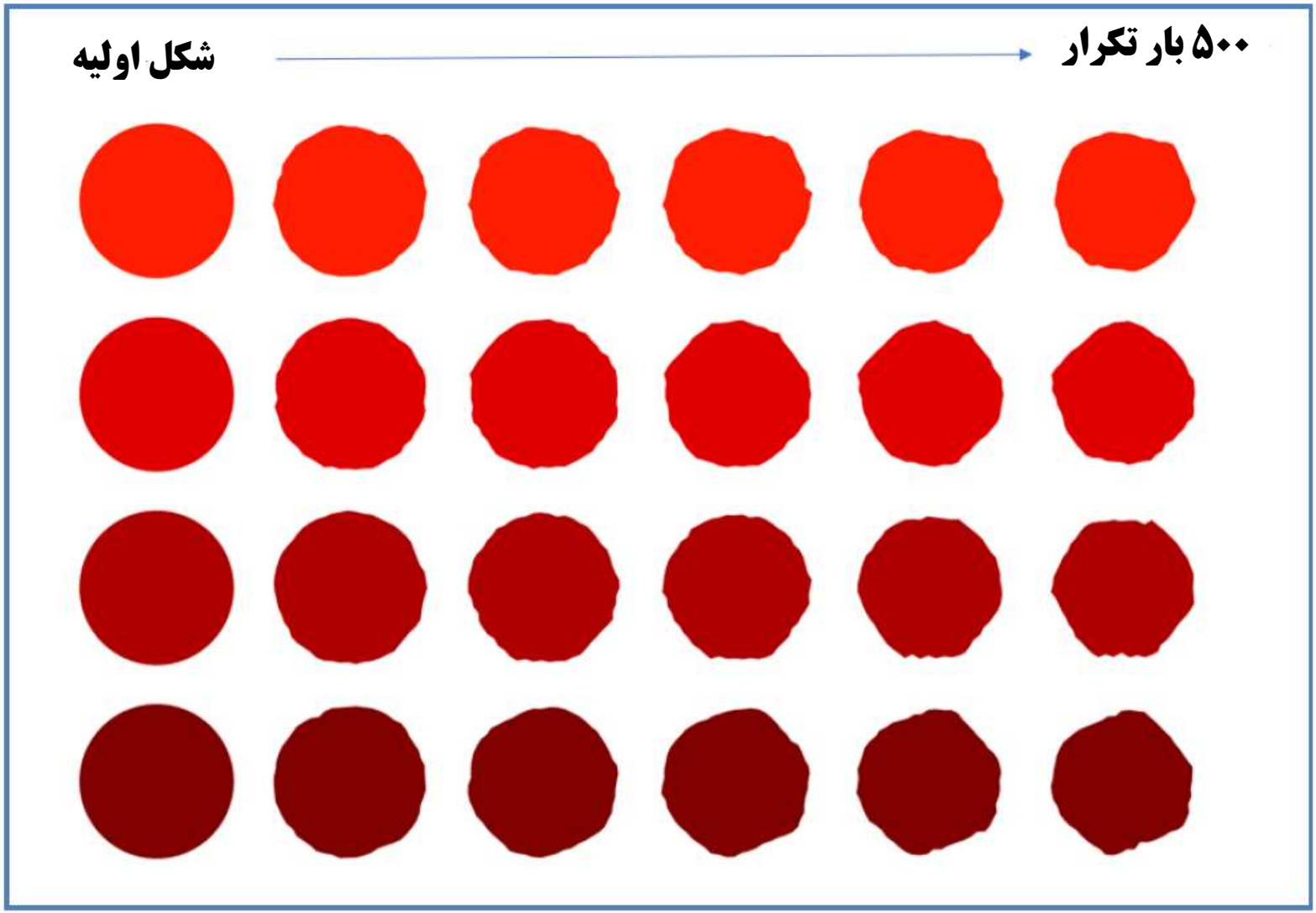
دادن فرصت برای ایستا شدن سیستم



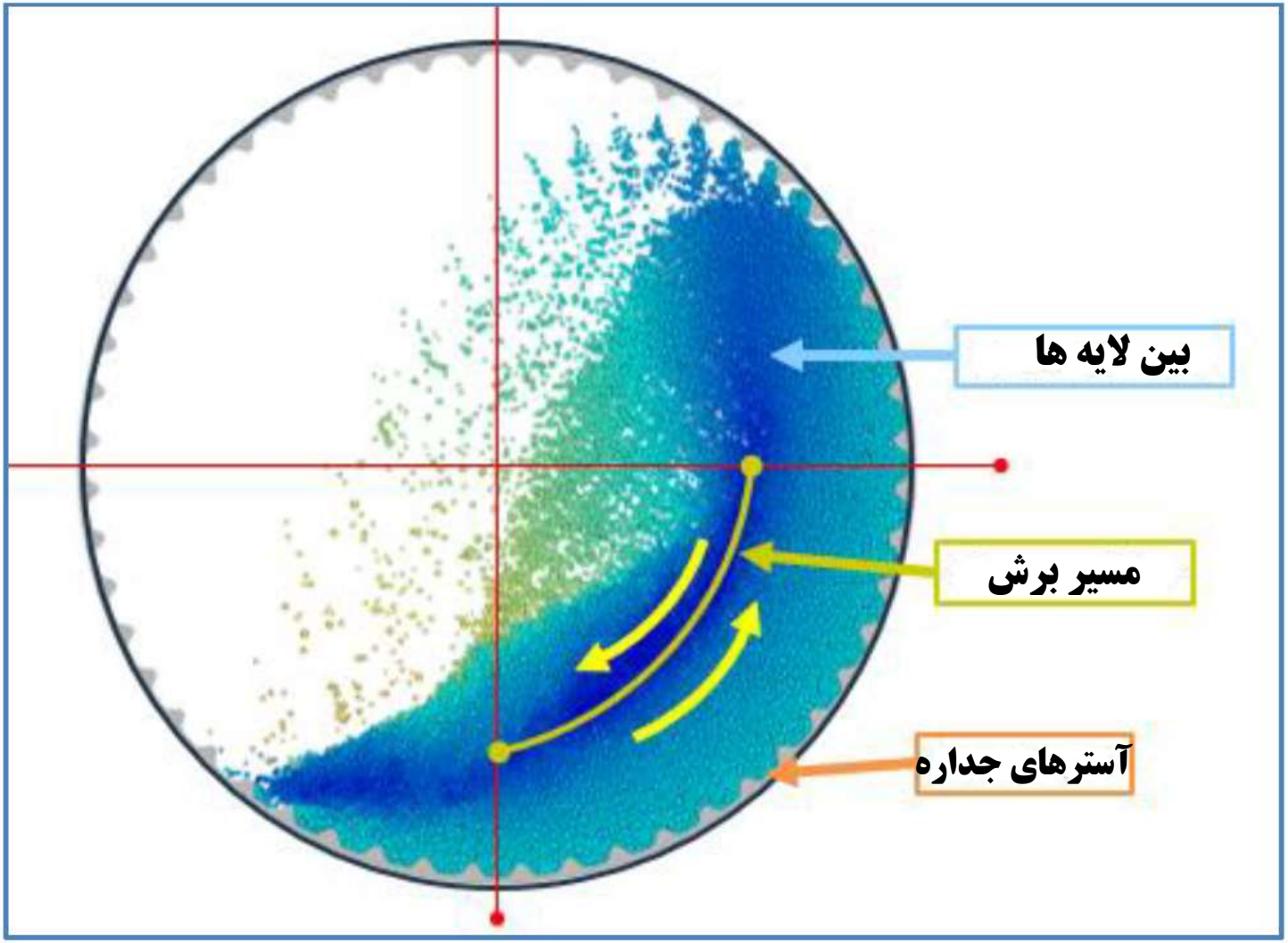
مرتب کردن اتفاقی گلوله ها در یک شبکه

تکرار

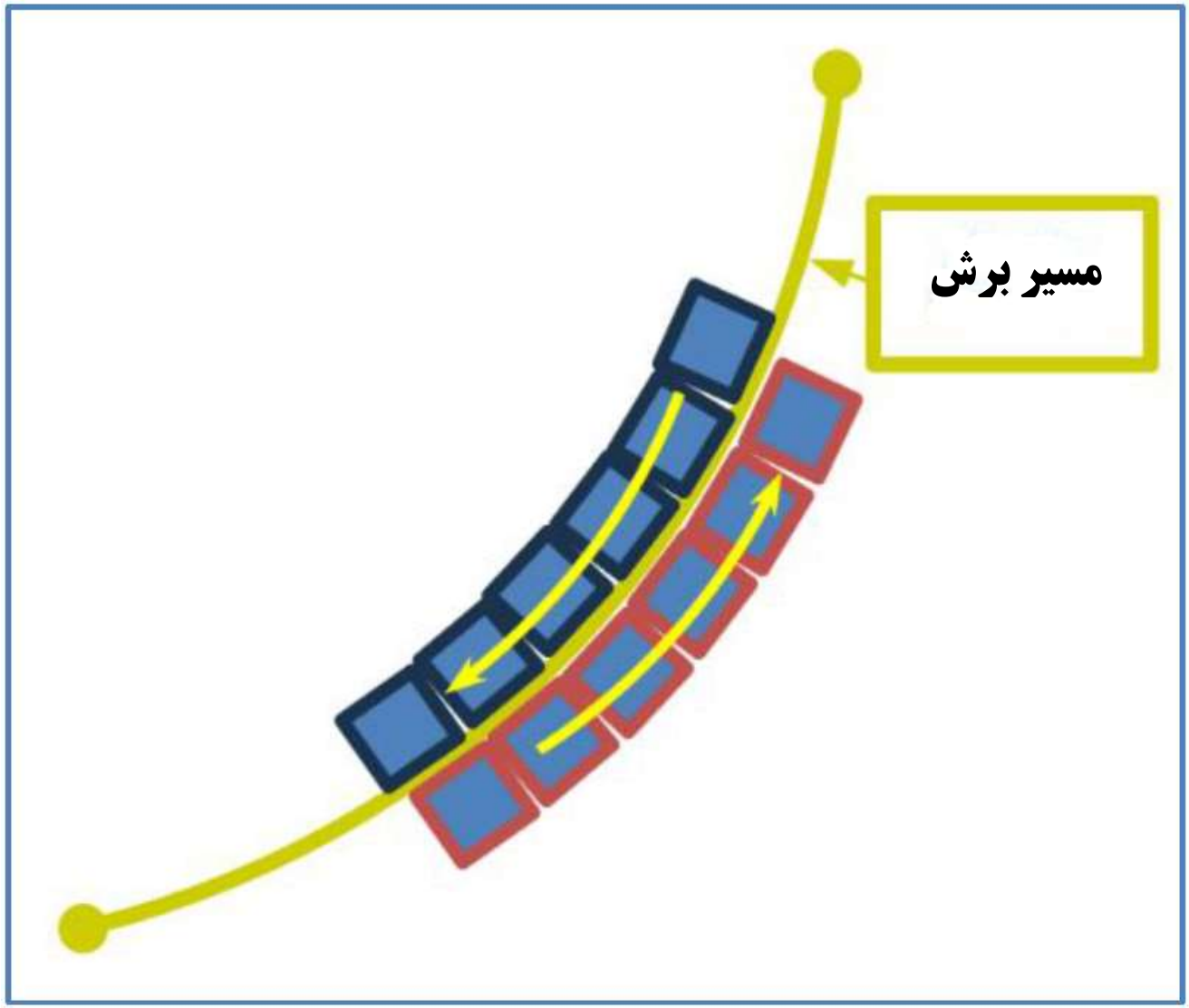
تغییر تدریجی شکل گلوله ها در ۵۰۰ بار تکرار برخورد سیستم دارای ۲۵ گلوله



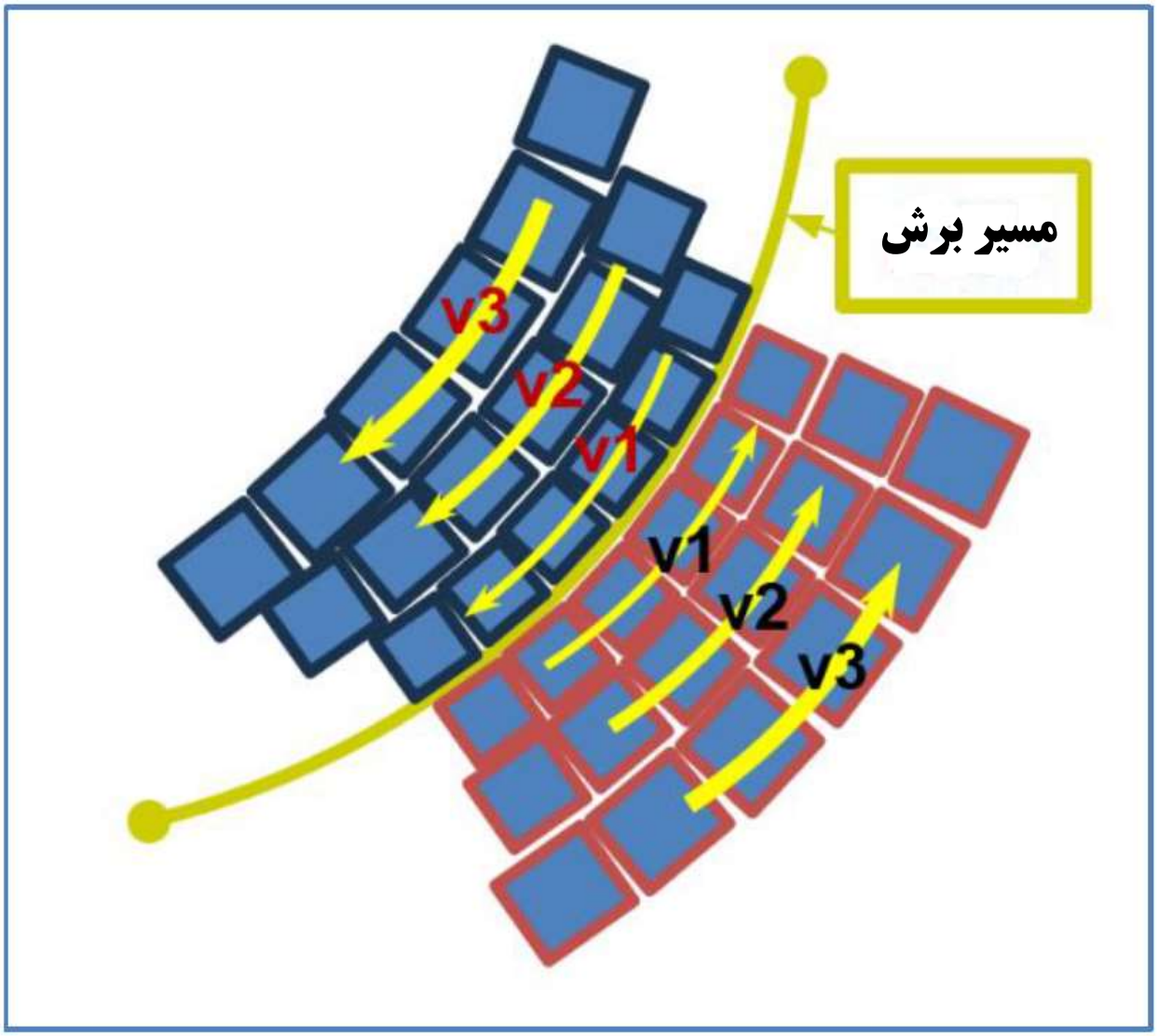
سه نوع سُر خوردن در آسیای گلوله ای



سُر خوردن در مسیر برش



تغییر سرعت لایه ها بیرون و داخل مسیر برش



نمونه هایی از گلوله های تغییر شکل یافته در آسیای گلوله ای






نمونه هایی از گلوله های تغییر شکل یافته در آسیای گلوله ای







انحناء ایجاد شده توسط گلوله های بزرگ روی گلوله های تغییر شکل یافته





مثال صنعتی تاثیر متقابل بین کوچک ترین گلوله تغییر شکل یافته و بزرگ ترین گلوله



سوال

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- **گلوله های چند وجهی صاف شده حاصل حرکت و گیر افتادن گلوله ها بین لایه هایی است که در جهت مخالف حرکت می کنند.**
- **جنس گلوله بر مدت زمان تبدیل شدن گلوله به شکل چند وجهی تاثیر دارد نه روی شکل نهایی آن.**
- **سرعت در مسیر برش از نظر ناظر بیرونی صفر و از نظر ناظری که روی یکی از لایه هاست دو برابر سرعت لایه است.**
- **بین اندازه و شکل واسطه خارج شده از آسیا با نرخ مصرف واسطه، نرخ خوراک ورودی، توان‌کشی، اندازه بزرگ‌ترین گلوله، توزیع دانه‌بندی خروجی و خصوصیات سنگ معدن رابطه وجود دارد.**