**روند کلی و نکات بهبود داده شده به صورت خلاصه:**

**الگوریتم K-Means از صفر پیاده‌سازی شد، بدون استفاده از کتابخانه‌های آماده.**

**برای بهبود عملکرد و کاهش حساسیت به مقداردهی اولیه centroidها، از K-Means++ استفاده شد.**

**برای افزایش سرعت اجرا روی تصاویر بزرگ، تنها ۱۰٪ از پیکسل‌ها به صورت نمونه‌گیری تصادفی (subsampling) برای آموزش centroidها استفاده شد.**

**شرط توقف بر اساس تغییر L2 norm بین iterationهای متوالی یا رسیدن به حداکثر ۲۰ iteration تعیین شد.**