

## مقدمه:

سیپروفلوکساسین (Ciprofloxacin)، یکی از مهم‌ترین آنتی‌بیوتیک‌های سنتتیک و از گروه فلوروکینولون‌ها می‌باشد که کاربرد گسترده‌ای در پزشکی و دامپزشکی دارد. اتم فلوئور در ترکیب آنتی‌بیوتیک‌های گروه فلوروکینولون‌ها باعث ایجاد ثبات و پایداری آن‌ها شده است. مطالعات نشان داده است که غلظت سیپروفلوکساسین در محدوده نانو تا میلی‌گرم در لیتر در آب‌های سطحی، در غلظت‌های بالاتر از ۵۰ mg/L در کارخانه‌ها داروسازی شناسایی شده است. لذا از اهمیت ویژه‌ای نسبت به سایر آنتی‌بیوتیک‌ها برای حذف برخوردار می‌باشد.

تکنیک جذب سطحی که یکی از روش‌های مؤثر برای تصفیه آب و فاضلاب می‌باشد به دلیل طراحی ساده، سهولت در مدیریت، راندمان بالا، تولید لجن کمتر، سازگاری با محیط‌زیست و استفاده از جاذب‌های ارزان‌قیمت و در دسترس مورد استقبال محققان این حوزه قرار گرفته است. تولید پساب با کیفیت بالا و عدم تشکیل رادیکال‌های آزاد و مواد خطرناک از مزایای دیگر این روش به حساب می‌آید.

هدف از این تحقیق بررسی حذف سیپروفلوکساسین از محلول‌های آبی توسط نانوذرات اکسید آهن اصلاح‌شده با

مایع یونی توماتس می‌باشد.

## روش کار:

پژوهش در نیمه دوم سال ۱۳۹۷ تا بهار ۱۳۹۸ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام گرفت. نمونه سنتتیک با غلظت ۱۰ تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر از سیپروفلوکساسین تهیه شد. کارایی حذف سیپروفلوکساسین توسط نانوذرات اکسید آهن اصلاح‌شده با مایع یونی توماتس در شرایط مختلف pH (۳، ۵/۶، ۷ و ۹)، غلظت جاذب (۰٫۰۸، ۰٫۱، ۰٫۱۵، ۰٫۲، ۰٫۳، ۰٫۴، ۰٫۵، ۰٫۶، ۰٫۷، ۰٫۸، ۰٫۹، ۱٫۰، ۱٫۱، ۱٫۲، ۱٫۳، ۱٫۴، ۱٫۵، ۱٫۶، ۱٫۷، ۱٫۸، ۱٫۹، ۲٫۰، ۲٫۱، ۲٫۲، ۲٫۳، ۲٫۴، ۲٫۵، ۲٫۶، ۲٫۷، ۲٫۸، ۲٫۹، ۳٫۰، ۳٫۱، ۳٫۲، ۳٫۳، ۳٫۴، ۳٫۵، ۳٫۶، ۳٫۷، ۳٫۸، ۳٫۹، ۴٫۰، ۴٫۱، ۴٫۲، ۴٫۳، ۴٫۴، ۴٫۵، ۴٫۶، ۴٫۷، ۴٫۸، ۴٫۹، ۵٫۰، ۵٫۱، ۵٫۲، ۵٫۳، ۵٫۴، ۵٫۵، ۵٫۶، ۵٫۷، ۵٫۸، ۵٫۹، ۶٫۰، ۶٫۱، ۶٫۲، ۶٫۳، ۶٫۴، ۶٫۵، ۶٫۶، ۶٫۷، ۶٫۸، ۶٫۹، ۷٫۰، ۷٫۱، ۷٫۲، ۷٫۳، ۷٫۴، ۷٫۵، ۷٫۶، ۷٫۷، ۷٫۸، ۷٫۹، ۸٫۰، ۸٫۱، ۸٫۲، ۸٫۳، ۸٫۴، ۸٫۵، ۸٫۶، ۸٫۷، ۸٫۸، ۸٫۹، ۹٫۰، ۹٫۱، ۹٫۲، ۹٫۳، ۹٫۴، ۹٫۵، ۹٫۶، ۹٫۷، ۹٫۸، ۹٫۹، ۱۰٫۰، ۱۰٫۱، ۱۰٫۲، ۱۰٫۳، ۱۰٫۴، ۱۰٫۵، ۱۰٫۶، ۱۰٫۷، ۱۰٫۸، ۱۰٫۹، ۱۱٫۰، ۱۱٫۱، ۱۱٫۲، ۱۱٫۳، ۱۱٫۴، ۱۱٫۵، ۱۱٫۶، ۱۱٫۷، ۱۱٫۸، ۱۱٫۹، ۱۲٫۰، ۱۲٫۱، ۱۲٫۲، ۱۲٫۳، ۱۲٫۴، ۱۲٫۵، ۱۲٫۶، ۱۲٫۷، ۱۲٫۸، ۱۲٫۹، ۱۳٫۰، ۱۳٫۱، ۱۳٫۲، ۱۳٫۳، ۱۳٫۴، ۱۳٫۵، ۱۳٫۶، ۱۳٫۷، ۱۳٫۸، ۱۳٫۹، ۱۴٫۰، ۱۴٫۱، ۱۴٫۲، ۱۴٫۳، ۱۴٫۴، ۱۴٫۵، ۱۴٫۶، ۱۴٫۷، ۱۴٫۸، ۱۴٫۹، ۱۵٫۰، ۱۵٫۱، ۱۵٫۲، ۱۵٫۳، ۱۵٫۴، ۱۵٫۵، ۱۵٫۶، ۱۵٫۷، ۱۵٫۸، ۱۵٫۹، ۱۶٫۰، ۱۶٫۱، ۱۶٫۲، ۱۶٫۳، ۱۶٫۴، ۱۶٫۵، ۱۶٫۶، ۱۶٫۷، ۱۶٫۸، ۱۶٫۹، ۱۷٫۰، ۱۷٫۱، ۱۷٫۲، ۱۷٫۳، ۱۷٫۴، ۱۷٫۵، ۱۷٫۶، ۱۷٫۷، ۱۷٫۸، ۱۷٫۹، ۱۸٫۰، ۱۸٫۱، ۱۸٫۲، ۱۸٫۳، ۱۸٫۴، ۱۸٫۵، ۱۸٫۶، ۱۸٫۷، ۱۸٫۸، ۱۸٫۹، ۱۹٫۰، ۱۹٫۱، ۱۹٫۲، ۱۹٫۳، ۱۹٫۴، ۱۹٫۵، ۱۹٫۶، ۱۹٫۷، ۱۹٫۸، ۱۹٫۹، ۲۰٫۰، ۲۰٫۱، ۲۰٫۲، ۲۰٫۳، ۲۰٫۴، ۲۰٫۵، ۲۰٫۶، ۲۰٫۷، ۲۰٫۸، ۲۰٫۹، ۲۱٫۰، ۲۱٫۱، ۲۱٫۲، ۲۱٫۳، ۲۱٫۴، ۲۱٫۵، ۲۱٫۶، ۲۱٫۷، ۲۱٫۸، ۲۱٫۹، ۲۲٫۰، ۲۲٫۱، ۲۲٫۲، ۲۲٫۳، ۲۲٫۴، ۲۲٫۵، ۲۲٫۶، ۲۲٫۷، ۲۲٫۸، ۲۲٫۹، ۲۳٫۰، ۲۳٫۱، ۲۳٫۲، ۲۳٫۳، ۲۳٫۴، ۲۳٫۵، ۲۳٫۶، ۲۳٫۷، ۲۳٫۸، ۲۳٫۹، ۲۴٫۰، ۲۴٫۱، ۲۴٫۲، ۲۴٫۳، ۲۴٫۴، ۲۴٫۵، ۲۴٫۶، ۲۴٫۷، ۲۴٫۸، ۲۴٫۹، ۲۵٫۰، ۲۵٫۱، ۲۵٫۲، ۲۵٫۳، ۲۵٫۴، ۲۵٫۵، ۲۵٫۶، ۲۵٫۷، ۲۵٫۸، ۲۵٫۹، ۲۶٫۰، ۲۶٫۱، ۲۶٫۲، ۲۶٫۳، ۲۶٫۴، ۲۶٫۵، ۲۶٫۶، ۲۶٫۷، ۲۶٫۸، ۲۶٫۹، ۲۷٫۰، ۲۷٫۱، ۲۷٫۲، ۲۷٫۳، ۲۷٫۴، ۲۷٫۵، ۲۷٫۶، ۲۷٫۷، ۲۷٫۸، ۲۷٫۹، ۲۸٫۰، ۲۸٫۱، ۲۸٫۲، ۲۸٫۳، ۲۸٫۴، ۲۸٫۵، ۲۸٫۶، ۲۸٫۷، ۲۸٫۸، ۲۸٫۹، ۲۹٫۰، ۲۹٫۱، ۲۹٫۲، ۲۹٫۳، ۲۹٫۴، ۲۹٫۵، ۲۹٫۶، ۲۹٫۷، ۲۹٫۸، ۲۹٫۹، ۳۰٫۰، ۳۰٫۱، ۳۰٫۲، ۳۰٫۳، ۳۰٫۴، ۳۰٫۵، ۳۰٫۶، ۳۰٫۷، ۳۰٫۸، ۳۰٫۹، ۳۱٫۰، ۳۱٫۱، ۳۱٫۲، ۳۱٫۳، ۳۱٫۴، ۳۱٫۵، ۳۱٫۶، ۳۱٫۷، ۳۱٫۸، ۳۱٫۹، ۳۲٫۰، ۳۲٫۱، ۳۲٫۲، ۳۲٫۳، ۳۲٫۴، ۳۲٫۵، ۳۲٫۶، ۳۲٫۷، ۳۲٫۸، ۳۲٫۹، ۳۳٫۰، ۳۳٫۱، ۳۳٫۲، ۳۳٫۳، ۳۳٫۴، ۳۳٫۵، ۳۳٫۶، ۳۳٫۷، ۳۳٫۸، ۳۳٫۹، ۳۴٫۰، ۳۴٫۱، ۳۴٫۲، ۳۴٫۳، ۳۴٫۴، ۳۴٫۵، ۳۴٫۶، ۳۴٫۷، ۳۴٫۸، ۳۴٫۹، ۳۵٫۰، ۳۵٫۱، ۳۵٫۲، ۳۵٫۳، ۳۵٫۴، ۳۵٫۵، ۳۵٫۶، ۳۵٫۷، ۳۵٫۸، ۳۵٫۹، ۳۶٫۰، ۳۶٫۱، ۳۶٫۲، ۳۶٫۳، ۳۶٫۴، ۳۶٫۵، ۳۶٫۶، ۳۶٫۷، ۳۶٫۸، ۳۶٫۹، ۳۷٫۰، ۳۷٫۱، ۳۷٫۲، ۳۷٫۳، ۳۷٫۴، ۳۷٫۵، ۳۷٫۶، ۳۷٫۷، ۳۷٫۸، ۳۷٫۹، ۳۸٫۰، ۳۸٫۱، ۳۸٫۲، ۳۸٫۳، ۳۸٫۴، ۳۸٫۵، ۳۸٫۶، ۳۸٫۷، ۳۸٫۸، ۳۸٫۹، ۳۹٫۰، ۳۹٫۱، ۳۹٫۲، ۳۹٫۳، ۳۹٫۴، ۳۹٫۵، ۳۹٫۶، ۳۹٫۷، ۳۹٫۸، ۳۹٫۹، ۴۰٫۰، ۴۰٫۱، ۴۰٫۲، ۴۰٫۳، ۴۰٫۴، ۴۰٫۵، ۴۰٫۶، ۴۰٫۷، ۴۰٫۸، ۴۰٫۹، ۴۱٫۰، ۴۱٫۱، ۴۱٫۲، ۴۱٫۳، ۴۱٫۴، ۴۱٫۵، ۴۱٫۶، ۴۱٫۷، ۴۱٫۸، ۴۱٫۹، ۴۲٫۰، ۴۲٫۱، ۴۲٫۲، ۴۲٫۳، ۴۲٫۴، ۴۲٫۵، ۴۲٫۶، ۴۲٫۷، ۴۲٫۸، ۴۲٫۹، ۴۳٫۰، ۴۳٫۱، ۴۳٫۲، ۴۳٫۳، ۴۳٫۴، ۴۳٫۵، ۴۳٫۶، ۴۳٫۷، ۴۳٫۸، ۴۳٫۹، ۴۴٫۰، ۴۴٫۱، ۴۴٫۲، ۴۴٫۳، ۴۴٫۴، ۴۴٫۵، ۴۴٫۶، ۴۴٫۷، ۴۴٫۸، ۴۴٫۹، ۴۵٫۰، ۴۵٫۱، ۴۵٫۲، ۴۵٫۳، ۴۵٫۴، ۴۵٫۵، ۴۵٫۶، ۴۵٫۷، ۴۵٫۸، ۴۵٫۹، ۴۶٫۰، ۴۶٫۱، ۴۶٫۲، ۴۶٫۳، ۴۶٫۴، ۴۶٫۵، ۴۶٫۶، ۴۶٫۷، ۴۶٫۸، ۴۶٫۹، ۴۷٫۰، ۴۷٫۱، ۴۷٫۲، ۴۷٫۳، ۴۷٫۴، ۴۷٫۵، ۴۷٫۶، ۴۷٫۷، ۴۷٫۸، ۴۷٫۹، ۴۸٫۰، ۴۸٫۱، ۴۸٫۲، ۴۸٫۳، ۴۸٫۴، ۴۸٫۵، ۴۸٫۶، ۴۸٫۷، ۴۸٫۸، ۴۸٫۹، ۴۹٫۰، ۴۹٫۱، ۴۹٫۲، ۴۹٫۳، ۴۹٫۴، ۴۹٫۵، ۴۹٫۶، ۴۹٫۷، ۴۹٫۸، ۴۹٫۹، ۵۰٫۰، ۵۰٫۱، ۵۰٫۲، ۵۰٫۳، ۵۰٫۴، ۵۰٫۵، ۵۰٫۶، ۵۰٫۷، ۵۰٫۸، ۵۰٫۹، ۵۱٫۰، ۵۱٫۱، ۵۱٫۲، ۵۱٫۳، ۵۱٫۴، ۵۱٫۵، ۵۱٫۶، ۵۱٫۷، ۵۱٫۸، ۵۱٫۹، ۵۲٫۰، ۵۲٫۱، ۵۲٫۲، ۵۲٫۳، ۵۲٫۴، ۵۲٫۵، ۵۲٫۶، ۵۲٫۷، ۵۲٫۸، ۵۲٫۹، ۵۳٫۰، ۵۳٫۱، ۵۳٫۲، ۵۳٫۳، ۵۳٫۴، ۵۳٫۵، ۵۳٫۶، ۵۳٫۷، ۵۳٫۸، ۵۳٫۹، ۵۴٫۰، ۵۴٫۱، ۵۴٫۲، ۵۴٫۳، ۵۴٫۴، ۵۴٫۵، ۵۴٫۶، ۵۴٫۷، ۵۴٫۸، ۵۴٫۹، ۵۵٫۰، ۵۵٫۱، ۵۵٫۲، ۵۵٫۳، ۵۵٫۴، ۵۵٫۵، ۵۵٫۶، ۵۵٫۷، ۵۵٫۸، ۵۵٫۹، ۵۶٫۰، ۵۶٫۱، ۵۶٫۲، ۵۶٫۳، ۵۶٫۴، ۵۶٫۵، ۵۶٫۶، ۵۶٫۷، ۵۶٫۸، ۵۶٫۹، ۵۷٫۰، ۵۷٫۱، ۵۷٫۲، ۵۷٫۳، ۵۷٫۴، ۵۷٫۵، ۵۷٫۶، ۵۷٫۷، ۵۷٫۸، ۵۷٫۹، ۵۸٫۰، ۵۸٫۱، ۵۸٫۲، ۵۸٫۳، ۵۸٫۴، ۵۸٫۵، ۵۸٫۶، ۵۸٫۷، ۵۸٫۸، ۵۸٫۹، ۵۹٫۰، ۵۹٫۱، ۵۹٫۲، ۵۹٫۳، ۵۹٫۴، ۵۹٫۵، ۵۹٫۶، ۵۹٫۷، ۵۹٫۸، ۵۹٫۹، ۶۰٫۰، ۶۰٫۱، ۶۰٫۲، ۶۰٫۳، ۶۰٫۴، ۶۰٫۵، ۶۰٫۶، ۶۰٫۷، ۶۰٫۸، ۶۰٫۹، ۶۱٫۰، ۶۱٫۱، ۶۱٫۲، ۶۱٫۳، ۶۱٫۴، ۶۱٫۵، ۶۱٫۶، ۶۱٫۷، ۶۱٫۸، ۶۱٫۹، ۶۲٫۰، ۶۲٫۱، ۶۲٫۲، ۶۲٫۳، ۶۲٫۴، ۶۲٫۵، ۶۲٫۶، ۶۲٫۷، ۶۲٫۸، ۶۲٫۹، ۶۳٫۰، ۶۳٫۱، ۶۳٫۲، ۶۳٫۳، ۶۳٫۴، ۶۳٫۵، ۶۳٫۶، ۶۳٫۷، ۶۳٫۸، ۶۳٫۹، ۶۴٫۰، ۶۴٫۱، ۶۴٫۲، ۶۴٫۳، ۶۴٫۴، ۶۴٫۵، ۶۴٫۶، ۶۴٫۷، ۶۴٫۸، ۶۴٫۹، ۶۵٫۰، ۶۵٫۱، ۶۵٫۲، ۶۵٫۳، ۶۵٫۴، ۶۵٫۵، ۶۵٫۶، ۶۵٫۷، ۶۵٫۸، ۶۵٫۹، ۶۶٫۰، ۶۶٫۱، ۶۶٫۲، ۶۶٫۳، ۶۶٫۴، ۶۶٫۵، ۶۶٫۶، ۶۶٫۷، ۶۶٫۸، ۶۶٫۹، ۶۷٫۰، ۶۷٫۱، ۶۷٫۲، ۶۷٫۳، ۶۷٫۴، ۶۷٫۵، ۶۷٫۶، ۶۷٫۷، ۶۷٫۸، ۶۷٫۹، ۶۸٫۰، ۶۸٫۱، ۶۸٫۲، ۶۸٫۳، ۶۸٫۴، ۶۸٫۵، ۶۸٫۶، ۶۸٫۷، ۶۸٫۸، ۶۸٫۹، ۶۹٫۰، ۶۹٫۱، ۶۹٫۲، ۶۹٫۳، ۶۹٫۴، ۶۹٫۵، ۶۹٫۶، ۶۹٫۷، ۶۹٫۸، ۶۹٫۹، ۷۰٫۰، ۷۰٫۱، ۷۰٫۲، ۷۰٫۳، ۷۰٫۴، ۷۰٫۵، ۷۰٫۶، ۷۰٫۷، ۷۰٫۸، ۷۰٫۹، ۷۱٫۰، ۷۱٫۱، ۷۱٫۲، ۷۱٫۳، ۷۱٫۴، ۷۱٫۵، ۷۱٫۶، ۷۱٫۷، ۷۱٫۸، ۷۱٫۹، ۷۲٫۰، ۷۲٫۱، ۷۲٫۲، ۷۲٫۳، ۷۲٫۴، ۷۲٫۵، ۷۲٫۶، ۷۲٫۷، ۷۲٫۸، ۷۲٫۹، ۷۳٫۰، ۷۳٫۱، ۷۳٫۲، ۷۳٫۳، ۷۳٫۴، ۷۳٫۵، ۷۳٫۶، ۷۳٫۷، ۷۳٫۸، ۷۳٫۹، ۷۴٫۰، ۷۴٫۱، ۷۴٫۲، ۷۴٫۳، ۷۴٫۴، ۷۴٫۵، ۷۴٫۶، ۷۴٫۷، ۷۴٫۸، ۷۴٫۹، ۷۵٫۰، ۷۵٫۱، ۷۵٫۲، ۷۵٫۳، ۷۵٫۴، ۷۵٫۵، ۷۵٫۶، ۷۵٫۷، ۷۵٫۸، ۷۵٫۹، ۷۶٫۰، ۷۶٫۱، ۷۶٫۲، ۷۶٫۳، ۷۶٫۴، ۷۶٫۵، ۷۶٫۶، ۷۶٫۷، ۷۶٫۸، ۷۶٫۹، ۷۷٫۰، ۷۷٫۱، ۷۷٫۲، ۷۷٫۳، ۷۷٫۴، ۷۷٫۵، ۷۷٫۶، ۷۷٫۷، ۷۷٫۸، ۷۷٫۹، ۷۸٫۰، ۷۸٫۱، ۷۸٫۲، ۷۸٫۳، ۷۸٫۴، ۷۸٫۵، ۷۸٫۶، ۷۸٫۷، ۷۸٫۸، ۷۸٫۹، ۷۹٫۰، ۷۹٫۱، ۷۹٫۲، ۷۹٫۳، ۷۹٫۴، ۷۹٫۵، ۷۹٫۶، ۷۹٫۷، ۷۹٫۸، ۷۹٫۹، ۸۰٫۰، ۸۰٫۱، ۸۰٫۲، ۸۰٫۳، ۸۰٫۴، ۸۰٫۵، ۸۰٫۶، ۸۰٫۷، ۸۰٫۸، ۸۰٫۹، ۸۱٫۰، ۸۱٫۱، ۸۱٫۲، ۸۱٫۳، ۸۱٫۴، ۸۱٫۵، ۸۱٫۶، ۸۱٫۷، ۸۱٫۸، ۸۱٫۹، ۸۲٫۰، ۸۲٫۱، ۸۲٫۲، ۸۲٫۳، ۸۲٫۴، ۸۲٫۵، ۸۲٫۶، ۸۲٫۷، ۸۲٫۸، ۸۲٫۹، ۸۳٫۰، ۸۳٫۱، ۸۳٫۲، ۸۳٫۳، ۸۳٫۴، ۸۳٫۵، ۸۳٫۶، ۸۳٫۷، ۸۳٫۸، ۸۳٫۹، ۸۴٫۰، ۸۴٫۱، ۸۴٫۲، ۸۴٫۳، ۸۴٫۴، ۸۴٫۵، ۸۴٫۶، ۸۴٫۷، ۸۴٫۸، ۸۴٫۹، ۸۵٫۰، ۸۵٫۱، ۸۵٫۲، ۸۵٫۳، ۸۵٫۴، ۸۵٫۵، ۸۵٫۶، ۸۵٫۷، ۸۵٫۸، ۸۵٫۹، ۸۶٫۰، ۸۶٫۱، ۸۶٫۲، ۸۶٫۳، ۸۶٫۴، ۸۶٫۵، ۸۶٫۶، ۸۶٫۷، ۸۶٫۸، ۸۶٫۹، ۸۷٫۰، ۸۷٫۱، ۸۷٫۲، ۸۷٫۳، ۸۷٫۴، ۸۷٫۵، ۸۷٫۶، ۸۷٫۷، ۸۷٫۸، ۸۷٫۹، ۸۸٫۰، ۸۸٫۱، ۸۸٫۲، ۸۸٫۳، ۸۸٫۴، ۸۸٫۵، ۸۸٫۶، ۸۸٫۷، ۸۸٫۸، ۸۸٫۹، ۸۹٫۰، ۸۹٫۱، ۸۹٫۲، ۸۹٫۳، ۸۹٫۴، ۸۹٫۵، ۸۹٫۶، ۸۹٫۷، ۸۹٫۸، ۸۹٫۹، ۹۰٫۰، ۹۰٫۱، ۹۰٫۲، ۹۰٫۳، ۹۰٫۴، ۹۰٫۵، ۹۰٫۶، ۹۰٫۷، ۹۰٫۸، ۹۰٫۹، ۹۱٫۰، ۹۱٫۱، ۹۱٫۲، ۹۱٫۳، ۹۱٫۴، ۹۱٫۵، ۹۱٫۶، ۹۱٫۷، ۹۱٫۸، ۹۱٫۹، ۹۲٫۰، ۹۲٫۱، ۹۲٫۲، ۹۲٫۳، ۹۲٫۴، ۹۲٫۵، ۹۲٫۶، ۹۲٫۷، ۹۲٫۸، ۹۲٫۹، ۹۳٫۰، ۹۳٫۱، ۹۳٫۲، ۹۳٫۳، ۹۳٫۴، ۹۳٫۵، ۹۳٫۶، ۹۳٫۷، ۹۳٫۸، ۹۳٫۹، ۹۴٫۰، ۹۴٫۱، ۹۴٫۲، ۹۴٫۳، ۹۴٫۴، ۹۴٫۵، ۹۴٫۶، ۹۴٫۷، ۹۴٫۸، ۹۴٫۹، ۹۵٫۰، ۹۵٫۱، ۹۵٫۲، ۹۵٫۳، ۹۵٫۴، ۹۵٫۵، ۹۵٫۶، ۹۵٫۷، ۹۵٫۸، ۹۵٫۹، ۹۶٫۰، ۹۶٫۱، ۹۶٫۲، ۹۶٫۳، ۹۶٫۴، ۹۶٫۵، ۹۶٫۶، ۹۶٫۷، ۹۶٫۸، ۹۶٫۹، ۹۷٫۰، ۹۷٫۱، ۹۷٫۲، ۹۷٫۳، ۹۷٫۴، ۹۷٫۵، ۹۷٫۶، ۹۷٫۷، ۹۷٫۸، ۹۷٫۹، ۹۸٫۰، ۹۸٫۱، ۹۸٫۲، ۹۸٫۳، ۹۸٫۴، ۹۸٫۵، ۹۸٫۶، ۹۸٫۷، ۹۸٫۸، ۹۸٫۹، ۹۹٫۰، ۹۹٫۱، ۹۹٫۲، ۹۹٫۳، ۹۹٫۴، ۹۹٫۵، ۹۹٫۶، ۹۹٫۷، ۹۹٫۸، ۹۹٫۹، ۱۰۰٫۰، ۱۰۰٫۱، ۱۰۰٫۲، ۱۰۰٫۳، ۱۰۰٫۴، ۱۰۰٫۵، ۱۰۰٫۶، ۱۰۰٫۷، ۱۰۰٫۸، ۱۰۰٫۹، ۱۰۱٫۰، ۱۰۱٫۱، ۱۰۱٫۲، ۱۰۱٫۳، ۱۰۱٫۴، ۱۰۱٫۵، ۱۰۱٫۶، ۱۰۱٫۷، ۱۰۱٫۸، ۱۰۱٫۹، ۱۰۲٫۰، ۱۰۲٫۱، ۱۰۲٫۲، ۱۰۲٫۳، ۱۰۲٫۴، ۱۰۲٫۵، ۱۰۲٫۶، ۱۰۲٫۷، ۱۰۲٫۸، ۱۰۲٫۹، ۱۰۳٫۰، ۱۰۳٫۱، ۱۰۳٫۲، ۱۰۳٫۳، ۱۰۳٫۴، ۱۰۳٫۵، ۱۰۳٫۶، ۱۰۳٫۷، ۱۰۳٫۸، ۱۰۳٫۹، ۱۰۴٫۰، ۱۰۴٫۱، ۱۰۴٫۲، ۱۰۴٫۳، ۱۰۴٫۴، ۱۰۴٫۵، ۱۰۴٫۶، ۱۰۴٫۷، ۱۰۴٫۸، ۱۰۴٫۹، ۱۰۵٫۰، ۱۰۵٫۱، ۱۰۵٫۲، ۱۰۵٫۳، ۱۰۵٫۴، ۱۰۵٫۵، ۱۰۵٫۶، ۱۰۵٫۷، ۱۰۵٫۸، ۱۰۵٫۹، ۱۰۶٫۰، ۱۰۶٫۱، ۱۰۶٫۲، ۱۰۶٫۳، ۱۰۶٫۴، ۱۰۶٫۵، ۱۰۶٫۶، ۱۰۶٫۷، ۱۰۶٫۸، ۱۰۶٫۹، ۱۰۷٫۰، ۱۰۷٫۱، ۱۰۷٫۲، ۱۰۷٫۳، ۱۰۷٫۴، ۱۰۷٫۵، ۱۰۷٫۶، ۱۰۷٫۷، ۱۰۷٫۸، ۱۰۷٫۹، ۱۰۸٫۰، ۱۰۸٫۱، ۱۰۸٫۲، ۱۰۸٫۳، ۱۰۸٫۴، ۱۰۸٫۵، ۱۰۸٫۶، ۱۰۸٫۷، ۱۰۸٫۸، ۱۰۸٫۹، ۱۰۹٫۰، ۱۰۹٫۱، ۱۰۹٫۲، ۱۰۹٫۳، ۱۰۹٫۴، ۱۰۹٫۵، ۱۰۹٫۶، ۱۰۹٫۷، ۱۰۹٫۸، ۱۰۹٫۹، ۱۱۰٫۰، ۱۱۰٫۱، ۱۱۰٫۲، ۱۱۰٫۳، ۱۱۰٫۴، ۱۱۰٫۵، ۱۱۰٫۶، ۱۱۰٫۷، ۱۱۰٫۸، ۱۱۰٫۹، ۱۱۱٫۰، ۱۱۱٫۱، ۱۱۱٫۲، ۱۱۱٫۳، ۱۱۱٫۴، ۱۱۱٫۵، ۱۱۱٫۶، ۱۱۱٫۷، ۱۱۱٫۸، ۱۱۱٫۹، ۱۱۲٫۰، ۱۱۲٫۱، ۱۱۲٫۲، ۱۱۲٫۳، ۱۱۲٫۴، ۱۱۲٫۵، ۱۱۲٫۶، ۱۱۲٫۷، ۱۱۲٫۸، ۱۱۲٫۹، ۱۱۳٫۰، ۱۱۳٫۱، ۱۱۳٫۲، ۱۱۳٫۳، ۱۱۳٫۴، ۱۱۳٫۵، ۱۱۳٫۶، ۱۱۳٫۷، ۱۱۳٫۸، ۱۱۳٫۹، ۱۱۴٫۰، ۱۱۴٫۱، ۱۱۴٫۲، ۱۱۴٫۳، ۱۱۴٫۴، ۱۱۴٫۵، ۱۱۴٫۶، ۱۱۴٫۷، ۱۱۴٫۸، ۱۱۴٫۹، ۱۱۵٫۰، ۱۱۵٫۱، ۱۱۵٫۲، ۱۱۵٫۳، ۱۱۵٫۴، ۱۱۵٫۵، ۱۱۵٫۶، ۱۱۵٫۷، ۱۱۵٫۸، ۱۱۵٫۹، ۱۱۶٫۰، ۱۱۶٫۱، ۱۱۶٫۲، ۱۱۶٫۳، ۱۱۶٫۴، ۱۱۶٫۵، ۱۱۶٫۶، ۱۱۶٫۷، ۱۱۶٫۸، ۱۱۶٫۹، ۱۱۷٫۰، ۱۱۷٫۱، ۱۱۷٫۲، ۱۱۷٫۳، ۱۱۷٫۴، ۱۱۷٫۵، ۱۱۷٫۶، ۱۱۷٫۷، ۱۱۷٫۸، ۱۱۷٫۹، ۱۱۸٫۰، ۱۱۸٫۱، ۱۱۸٫۲، ۱۱۸٫۳، ۱۱۸٫۴، ۱۱۸٫۵، ۱۱۸٫۶، ۱۱۸٫۷، ۱۱۸٫۸، ۱۱۸٫۹، ۱۱۹٫۰، ۱۱۹٫۱، ۱۱۹٫۲، ۱۱۹٫۳، ۱۱۹٫۴، ۱۱۹٫۵، ۱۱۹٫۶، ۱۱۹٫۷، ۱۱۹٫۸، ۱۱۹٫۹، ۱۲۰٫۰، ۱۲۰٫۱، ۱۲۰٫۲، ۱۲۰٫۳، ۱۲۰٫۴، ۱۲۰٫۵، ۱۲۰٫۶، ۱۲۰٫۷، ۱۲۰٫۸، ۱۲۰٫۹، ۱۲۱٫۰، ۱۲۱٫۱، ۱۲۱٫۲، ۱۲۱٫۳، ۱۲۱٫۴، ۱۲۱٫۵، ۱۲۱٫۶، ۱۲۱٫۷، ۱۲۱٫۸، ۱۲۱٫۹، ۱۲۲٫۰، ۱۲۲٫۱، ۱۲۲٫۲، ۱۲۲٫۳، ۱۲۲٫۴، ۱۲۲٫۵، ۱۲۲٫۶، ۱۲۲٫۷، ۱۲۲٫۸، ۱۲۲٫۹، ۱۲۳٫۰، ۱۲۳٫۱، ۱۲۳٫۲، ۱۲۳٫۳، ۱۲۳٫۴، ۱۲۳٫۵، ۱۲۳٫۶، ۱۲۳٫۷، ۱۲۳٫۸، ۱۲۳٫۹، ۱۲۴٫۰، ۱۲۴٫۱، ۱۲۴٫۲، ۱۲۴٫۳، ۱۲۴٫۴، ۱۲۴٫۵، ۱۲۴٫۶، ۱۲۴٫۷، ۱۲۴٫۸، ۱۲۴٫۹، ۱۲۵٫۰، ۱۲۵٫۱، ۱۲۵٫۲، ۱۲۵٫۳، ۱۲۵٫۴، ۱۲۵٫۵، ۱۲۵٫۶

۲۵، ۳۵، ۵۵ سانتی پایه) مورد بررسی قرار گرفت و شرایط بهینه حذف روی نمونه سنتتیک به دست آمد. آزمایش‌ها در شرایط بهینه با محلول واقعی که قبلاً کیفیت آن از نظر BOD، COD، PH، EC، کدورت و غلظت اولیه سیپروفلوکسازین تعیین گردید نیز انجام شد. میزان حذف سیپروفلوکسازین توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا<sup>۱</sup> (Agilent 1200) اندازه‌گیری شد. جهت بررسی ساختار و مرفولوژی سطح جاذب و آنالیز گروه‌های عاملی موجود در سطح جاذب از آنالیزها FE-SEM- mapping، FTIR، XRD، BET و BJH قبل و بعد از اصلاح نمودن جاذب استفاده شد.

کلیه آزمایش‌ها بر اساس کتاب روش‌های استاندارد آب و فاضلاب و با سه بار تکرار انجام گرفت. نتایج به صورت میانگین گزارش شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به طور توصیفی انجام گردید.

### نتایج:

حداکثر راندمان حذف سیپروفلوکسازین در شرایط بهینه  $pH=5/6$  و زمان تماس ۹۰ دقیقه و مقدار جاذب ۰٫۱۵ mg/L و دمای  $35^{\circ}C$  و غلظت اولیه سیپروفلوکسازین ۳۰ mg/L در نمونه سنتتیک و واقعی به ترتیب ۸۷٪ و ۷۳٪ به دست آمد. بررسی معادلات سینتیک و ایزوترم جذب نشان داد که فرآیند جذب از سینتیک درجه دوم و ایزوترم فروندلیچ تبعیت می‌نماید. بررسی معادلات ترمودینامیک نشان داد جذب توسط نانوذرات اکسید آهن اصلاح شده با مایع یونی توماتس به صورت فیزیکی و خود به خودی و گرماگیر می‌باشد.

### نتیجه‌گیری:

نانوذرات اکسید آهن اصلاح شده با مایع یونی توماتس جاذب مناسبی برای حذف سیپروفلوکسازین از محلول‌های آبی بوده و قابلیت حذف تا راندمان ۸۷٪ در فاضلاب واقعی را داراست. لذا از آن می‌توان به عنوان یک جاذب مؤثر در تصفیه آب و فاضلاب‌های آلوده به این آنتی‌بیوتیک (سیپروفلوکسازین) استفاده نمود.

---

<sup>۱</sup> High performance liquid chromatography (HPLC)

واژگان کلیدی: سیپروفلوکساسین، اکسید آهن، مایع یونی، توماتس