



قرار است در یکی از شهرهایی که قبلاً مشخصات بادی آنرا محاسبه کرده‌اید، یک توربین بادی نصب گردد. شکل ۱ چنین توربینی را نمایش داده و مشخصات آن در جدول ۱ آورده شده است. جزئیات اطلاعات مربوط به پره‌های آن نیز در جدول ۲ مشاهده می‌گردد. همان‌گونه که در جدول‌ها نیز مشخص است، در ساخت پره‌های این توربین از ایرفویل‌های NACA634-18 و FFA-W3-30 استفاده شده است. نمودارهای نیروهای آیرودینامیکی این مقاطع در شکل ۲ مشاهده می‌گردد. اگر قرار باشد تا سرعت دورانی پره‌های نیروگاه برابر با $\omega = 30 \text{ rpm}$ باشد،

۱. با توجه به نمودارهای نیروهای برآ و پسای نمایش داده شده، تابع مناسبی برای محاسبه‌ی این نیروها در حالت $3D$ برازش کنید و آنرا روی یک نمودار با مقادیر اصلی مقایسه کنید.

۲. با استفاده از نمودارهای به‌دست آمده و روش ممنتوم المان پره میزان ضرایب القایی در سرعت باد ۸، ۱۰ و ۱۲ متر برثانیه را حساب کنید.

۳. در این سرعت‌ها توان دریافتی شفت کم‌سرعت چقدر است؟

۴. ضریب عملکرد این نیروگاه، C_p ، چقدر است؟

۵. برای آنکه یک ژنراتور آسنکرون با سرعت دورانی $\omega_G = 1800 \text{ RPM}$ توسط این نیروگاه کار کند، به چند مرحله چرخ‌دنده نیاز است؟

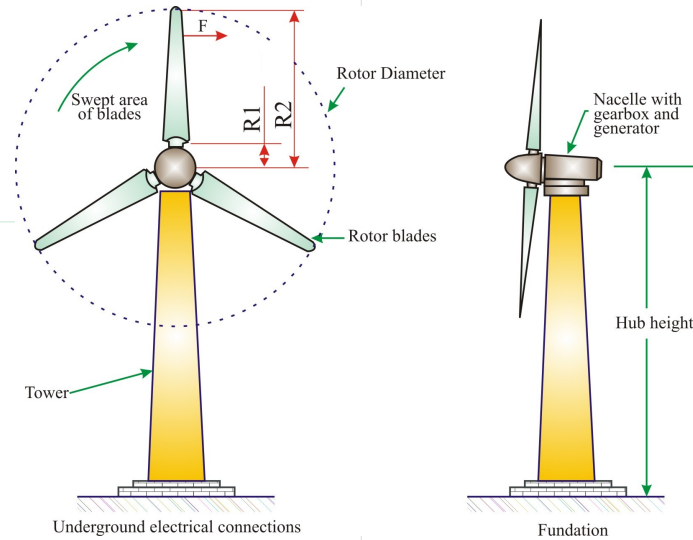
۶. با فرض $u_c = 0.5u_R$ و $u_F = 2u_R$ ، سرعت طراحی چقدر است؟

۷. توان منتقل شده توسط سیستم انتقال قدرت را محاسبه کنید.

۸. با فرض آنکه راندمان ژنراتور برابر با ۰/۹ باشد، توان کل نیروگاه چقدر است؟

۹. ضریب نیروگاه را محاسبه کنید.

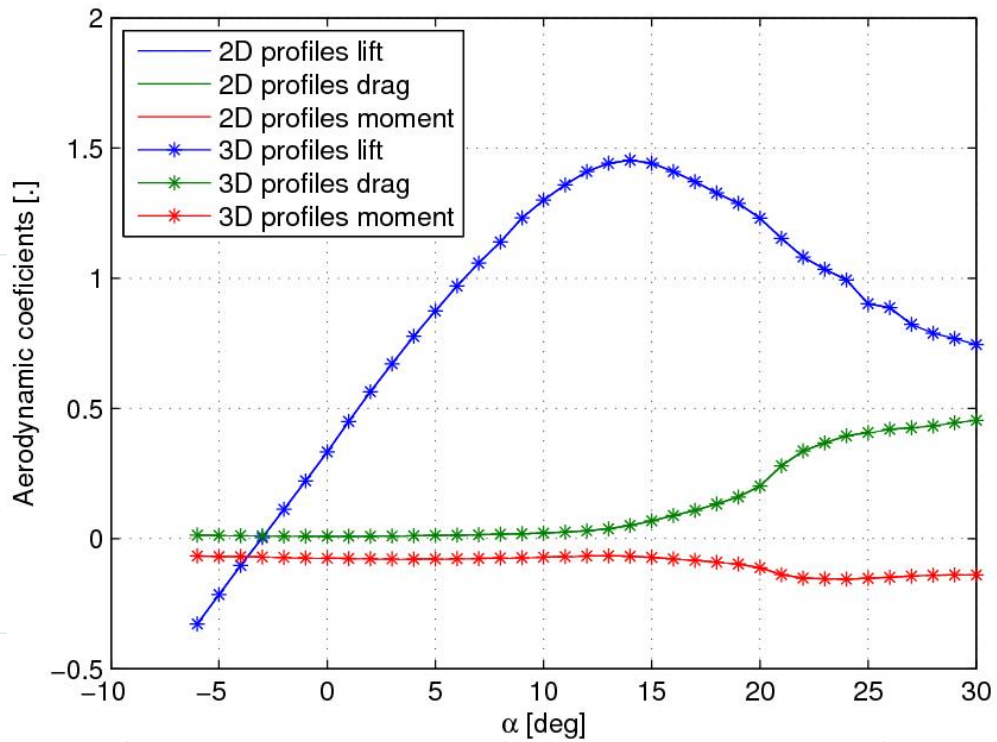
۱۰. انرژی تولیدی سالانه‌ی این نیروگاه را به‌دست بیاورید.



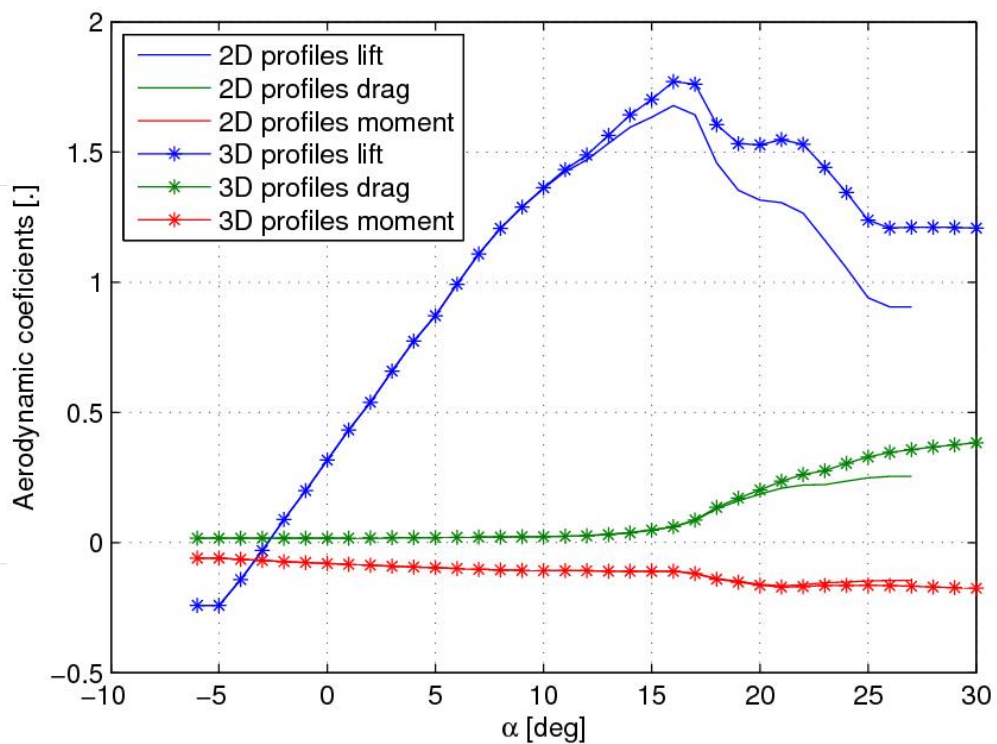
شکل ۱: نمودار عملکرد توربین های بادی.

جدول ۱: مشخصات توربین بادی مورد نظر

۲۷/۱	(rpm)	سرعت زاویه ای
۱/۲۲۵	(kg m ^{-۳})	چگالی هوا
۲۰/۵	(m)	شعاع روتور
۳۵	(m)	ارتفاع hub
۱۹۶۰	(kg)	وزن
۱۹/۰۴	(m)	طول
۱/۶۵	(m)	ماکزیمم وتر روتور
۱۳۲۰	(m ^۲)	مساحت روتور
۵	(m s ^{-۱})	سرعت شروع
۲۰	(m s ^{-۱})	سرعت قابل تحمل توسط توربین
	۳	تعداد پره ها
	Naca634-18& FFA-W3-30	پروفایل



Naca634-18 (آ)



FFA-W3-30 (ب)

شکل ۲: نمودارهای نیروهای آیرودینامیکی.



جدول ۲: جزئیات مربوط به پره‌ی توربین.

<i>chord</i> (m)	<i>twist</i> (degrees)	<i>r</i> (m)
۱/۶۳	۲۰	۴/۵
۱/۵۹۷	۱۶/۳	۵/۵
۱/۵۴	۱۳	۶/۵
۱/۴۸۱	۱۰/۰۵	۷/۵
۱/۴۲	۷/۴۵	۸/۵
۱/۳۵۶	۵/۸۵	۹/۵
۱/۲۹۴	۴/۸۵	۱۰/۵
۱/۱,۲۲۹	۴	۱۱/۵
۱/۱۶۳	۳/۱۵	۱۲/۵
۱/۰۹۵	۲/۶۰	۱۳/۵
۱/۰۲۶	۲/۰۲	۱۴/۵
۰/۹۵۵	۱/۳۶	۱۵/۵
۰/۸۸۱	۰/۷۷	۱۶/۵
۰/۸۰۶	۰/۳۳	۱۷/۵
۰/۷۰۵	۰/۱۴	۱۸/۵
۰/۵۴۵	۰/۰۵	۱۹/۵
۰/۲۹۶	۰/۰۲	۲۰/۳