ستاد ملی هفته پژوهش و فناوری

دانشگاه بوعلی سینا

برنامه ریزی بهینه تمیزکردن سطح پنلهای خورشیدی به منظور بهینه سازی تولید انرژی الکتریکی در نیروگاههای فوتوولتاییک با تحلیل فنی – اقتصادی زیست محیطی تجمع آلودگی های سطحی

گروه آموزشی مهندسی برق
دانشکده مهندسی
دانشگاه بوعلی سینا
همدان

- فاطمه صادقی دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت دانشگاه بوعلی سینا
- دکتر صالح رازینی استادیار گروه برق دانشگاه بوعلی سینا

fatemesadeghi3410@gmail.com

چکیده

- امروزه به منظور کاهش بحران انرژی و مسائل زیست محیطی، استفاده از سیستم های تولید انرژی تجدیدپذیر متداول شده و استفاده از انرژی خورشیدی (فتوولتائیک) به دلیل دسترسی آسان بسیار مورد توجه قرار گرفته است
- عوامل مختلفی از جمله آلاینده های جوی و گرد و غبار بطور متوسط ۱۰٪ کاهش بازدهی ماهانه پنل ها را در پی دارد.
- هدف این پژوهش ارائه یک الگوریتم بهینه سازی برای تعیین دوره و روش بهینه تمیزکاری به منظور بهبود بازدهی فنی واقتصادی با در نظرگرفتن آلودگی محلی است.

کلمات کلیدی: آلودگی پنل‌های خورشیدی، دوره بهینه پاکسازی، بهره‌وری انرژی

مقدمه

- تا کنون روشهای مختلفی نیز برای حذف آلاینده ها از سطح پنل بررسی شده است:

۱. توسط طبیعت:

باد و باران

۲. توسط نیروی انسانی یا تکنولوژی:

شست و شوی دستی و مکانیزه

براشینک خشک دستی و مکانیزه

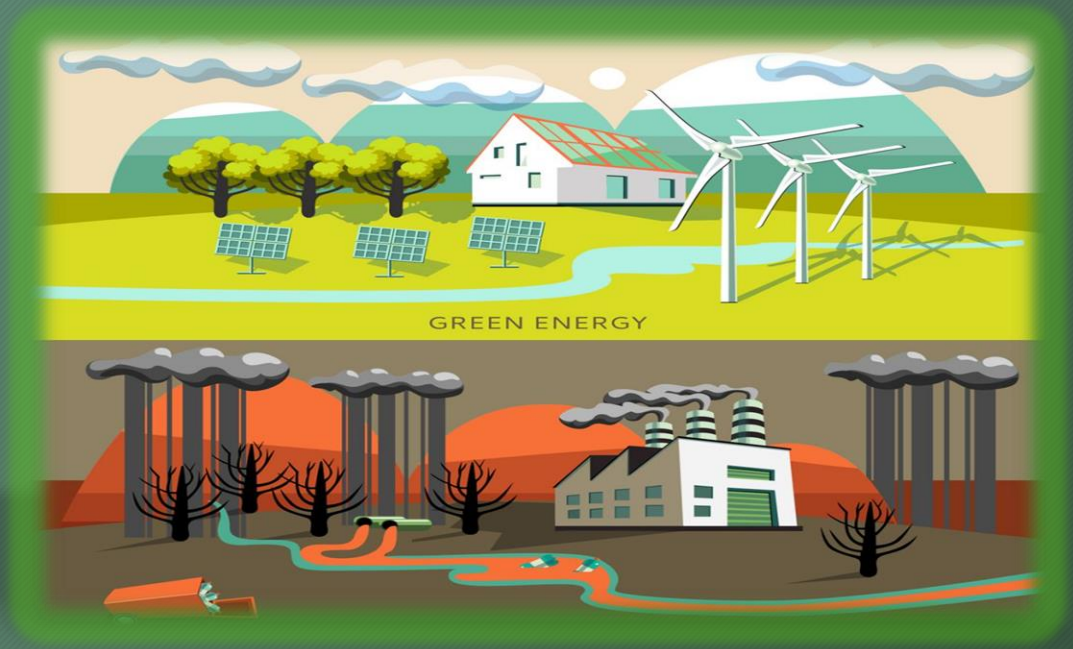
استفاده از پوشش های سطحی ضد آلودگی

لرزش

پرده الکترواستاتیکی

فرضیه‌ها

- در نظرگرفتن شرایط محلی بر روی نوع آلودگی، روش تمیزکاری ودوره تمیزکاری موثر بوده و استفاده از روشهای بهینه سازی می تواند منجر به یافتن راه حل بهینه متناسب با شرایط محلی گردد.
- بهینه سازی دوره و روش تمیزکاری تاثیر قابل توجهی بر بازدهی اقتصادی و فنی نیروگاه دارد.



روش انجام تحقیق

- با توجه به منطقه جغرافیایی، جنس و میزان آلاینده های موجود در محیط نیروگاه‌های فتوولتائیک میزان کاهش بازدهی را محاسبه و سپس زمانی که کاهش بازدهی به ۵٪ مقدار نامی برسد پاکسازی باید انجام می شود.
- دوره ی پاکسازی باید ضمن در نظر گرفتن شرایط محیطی اقلیم ایران به گونه ای انتخاب شود که بیشترین سودآوری را داشته باشد.
- با در نظر گرفتن مجموعه ی پارامترها و عوامل محیطی بررسی شده، دوره ی بهینه ی پاکسازی با کمترین هزینه (بیشترین سود) پشنهاد میشود.

بحث و نتیجه‌گیری

❖ فرکانس بهینه پاکسازی چنین محاسبه می شود:

$$N=\sqrt{\frac{2p}{\alpha si\beta}}$$

α: میانگین کاهش روزانه

s: متوسط ساعات تابش در روز

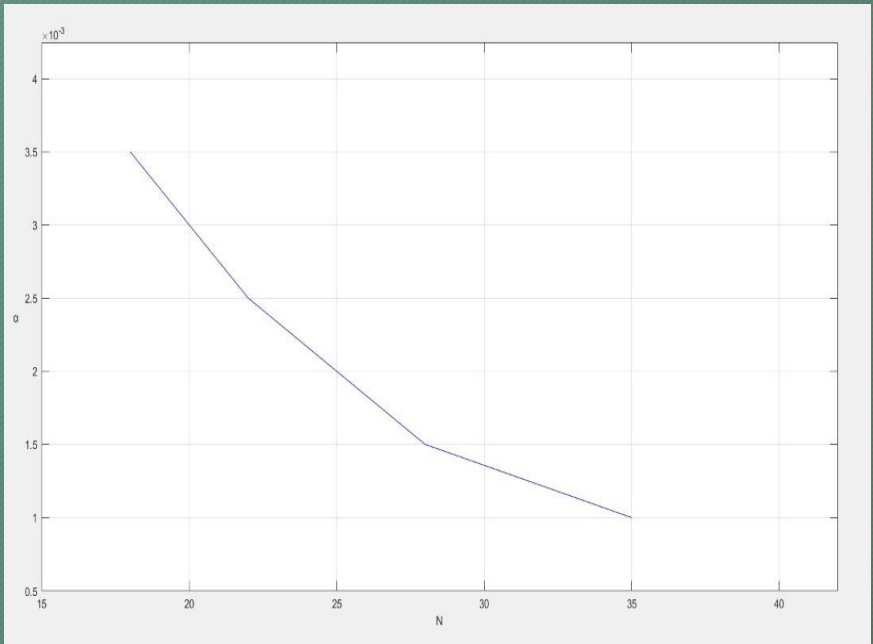
β: قیمت کیلووات ساعت برق

i: ظرفیت نیروگاه برحسب وات

P: هزینه‌ی پاکسازی

N: تعداد روزهای فاصله‌ی بین دو پاکسازی

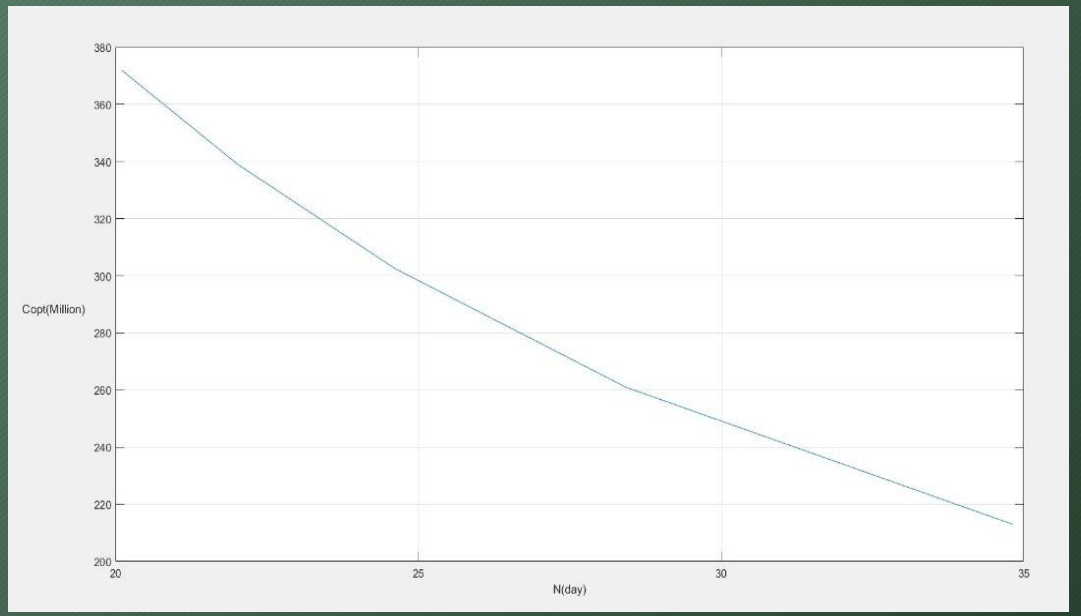
نکته: مطابق شکل۱ با کاهش مقدار آلفا فرکانس بهینه پاکسازی افزایش می یابد.



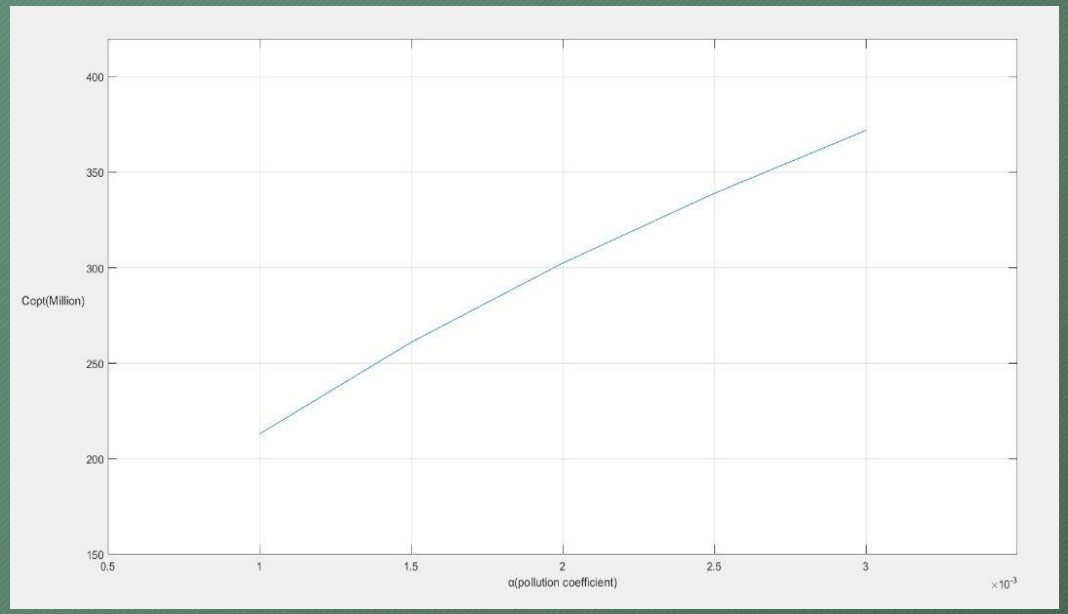
شکل1: نمودار N_α

بحث و نتیجه گیری

- در شکل۲ نمودار هزینه پاکسازی بر حسب دوره بهینه برای چند آلفای مختلف و شکل۳ نمودار هزینه ی پاکسازی بهینه بر حسب چند دوره ی پاکسازی مختلف میباشد.
- ✓ نقطه ی بهینه در واقع مربوط به زمانی است که هزینه پاکسازی با سود ناشی از افزایش تولید در نبود آلودگی برابر میشود.



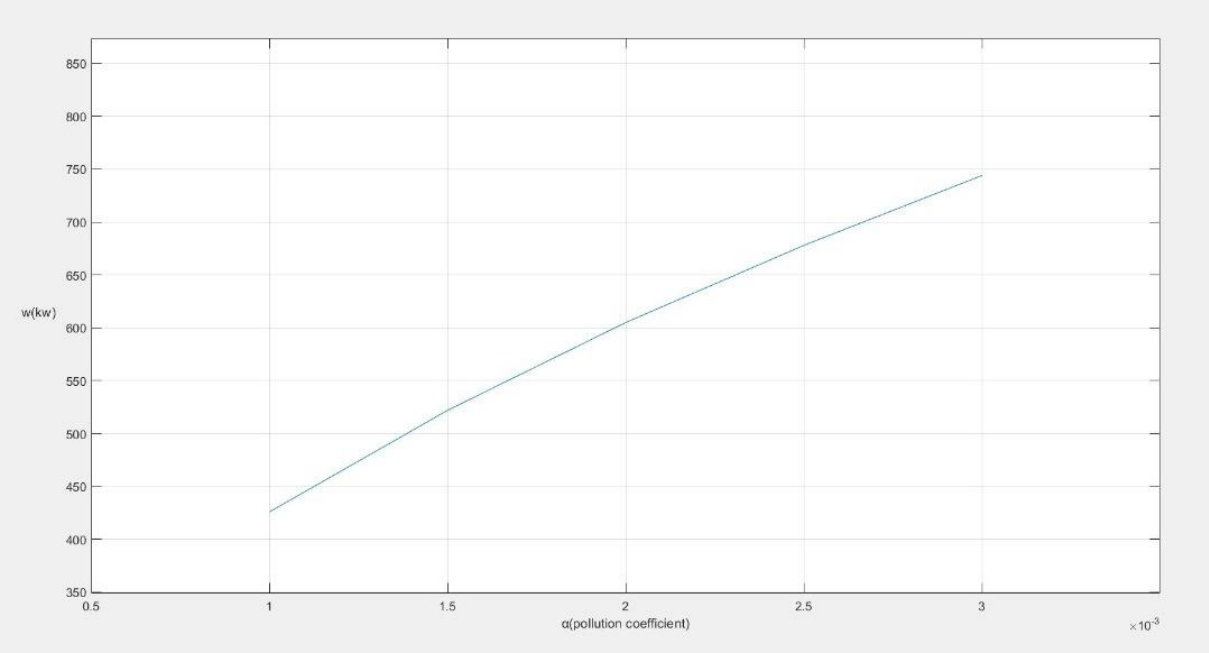
شکل3



شکل2

بحث و نتیجه گیری

- در صورت عدم پاکسازی برای آلفاهای متناسب با دوره های پاکسازی مختلف، مقادیر مختلفی انرژی از دست میدهیم. انرژی تلف شده را به صورت نمودار شکل۴ میتوان نشان داد:



شکل4

بحث و نتیجه‌گیری

❖ با توجه به اینکه آلودگی در سطح پنل های فوتوولتاییک باعث افت تولید و کاهش درآمد نیروگاه می شود، برنامه ریزی بهینه برای زمان پاکسازی این سیستم ها بر کارآیی اقتصادی آنها کاملاً موثر است. با بررسی روش تعیین دوره بهینه پاکسازی پنل های خورشیدی و تاثیر آن در دوره‌های زمانی منظم و تعیین دفعات پاکسازی تا حد بهینه‌ی محاسبه شده، موجب افزایش درآمد نیروگاه، افزایش انرژی تحویلی به شبکه و کمک به حفاظت از محیط زیست می‌شود. این نتایج بیان می‌کند در کشور ما به پاکسازی پنل‌ها توجه کافی نشده و معمولا تعیین زمان پاکسازی پنلل‌ها با مطالعه دقیق شرایط محلی و به صورت علمی نمی‌باشد و در نتیجه غیربهینه است.

تقدیر و تشکر

نهال را باران باید تا سیرابش کند از آب حیات و آفتاب باید تا بتاباند نیرو را و محکم کند شاخه های تازه روییده را...

شایسته است از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر رازینی، آموزگاری که برایم زندگی را معنا کرد تقدیر و تشکر نمایم.

منابع

- [1] A.Toth, Sarah, B.Matthew Muller, "Soiling and cleaning: Initial observations from 5-year photovoltaic glass coating durability study." . Solar Energy Materials and Solar Cells, Vol 185, pp. 375-384, 2018.
- [2] اصلان غلامی، شهاب اسلامی "مروری بر اثر گرد و غبار بر عملکرد پنل‌های فتوولتاییک"، نشریه کیفیت و بهره وری صنعت برق ایران، دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی، جلد8، شماره1، زمستان1397، صفحات 93-102
- [3] A.Zhu, B. Rongwu "Integration of large photovoltaic and wind system by means of smart transformer." IEEE Transaction, Industrial Electronics, Vol 64. No 11. pp. 8928-8938, 2017.
- [4] A.Jiang, Yu, Lin Lu, B.Andrea R. Ferro "Analyzing wind cleaning process on the accumulated dust on solar photovoltaic (PV) modules on flat surfaces." Solar Energy, Vol 159, pp. 1031-1036, 2018.
- [5] A.Shah Ali Hasan, B.Ahmed Hassan "The Influence of Cleaning Frequency of Photovoltaic Modules on Power Losses in the Desert Climate." MDPI, Sustainability, Vol 12. No 22 pp 9750, 2020.
- [6] A.Hammad Bashar, B.Mohammad Al-Abed "Modeling and analysis of dust and temperature effects on photovoltaic systems' performance and optimal cleaning frequency: Jordan case study.", , Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 82, pp. 2218-2234, 2018.
- [7] A Al-Kouz Wael, B.Sameer Al-Dahidi "Modeling and analysis framework for investigating the impact of dust and temperature on PV systems' performance and optimum cleaning frequency.", MDPI, Sciences, Vol 9. No 7. pp. 1397, 2019.
- [8] A.Jones Russell K, B.Abdulaziz Baras "Optimized cleaning cost and schedule based on observed soiling conditions for photovoltaic plants in central Saudi Arabia." IEEE, journal of photovoltaics, Vol 6. No 3. pp. 730-738, 2016.
- [9] A.Abu-Naser Mohammad "Solar panels cleaning frequency for maximum financial profit" Open Journal of Energy Efficienc, Vol 6A. No 3. pp. 80-86, 2017.

- [10] A.Chanchangi Yusuf N, B.Aritra Ghosh "Dust and PV performance in Nigeria: A review.", , Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol .2020, 109704, pp. 121
- [11] A.Luque Enric Grau, B.Fernando Antonanzas-Torres, "Effect of soiling in bifacial PV modules and cleaning schedule optimization.", , Energy .2018, 625-615, pp. 174Conversion and Management, Vol
- [12] A.El-Shobokshy Mohammad S, B.and Fahmy M. Hussein. "Effect of dust with different physical properties on the performance of .1993, 511-505, pp. 6. No 51photovoltaic cells."Solar energy, Vol
- [13] -8A. Zorrilla-Casanova, B. J.M. Philiougine, "Analysis of dust losses in photovoltaic modules." In World Renewable Energy Congress-Sweden; .2011, 2992-2985, pp. 057, No 3May, Linköping; Sweden, Nov 13
- [14] A. Syafiq Amirul, B. A. K. Pandey, "Advances in approaches and methods for self-cleaning of solar photovoltaic panels."Solar Energy, Vol .2018, 619-597, pp. 162
- [15] International Conference on Energy, 2017A. Patil P. A., B. J. S. Bagi, "A review on cleaning mechanism of solar photovoltaic panel." In 2017. IEEE, 256-250Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS), pp.
- [16] A. Abass, Khaleel I, B. Dina SM Al-Zubaidi, "Effect of pollution and dust on PV performance." International Journal of Civil, Mechanical and .2017, 185-181, pp. 4. No 3Energy Science, Vol
- [17] Ju, Fali, and Xiangzhao Fu. "Research on impact of dust on solar photovoltaic (PV) performance." 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering. IEEE, 2011.
- [18] Al-Hasan, Ahmad Y. "A new correlation for direct beam solar radiation received by photovoltaic panel with sand dust accumulated on its surface." Solar energy 63.5 (1998): 323-333.