



بررسی مکان‌یابی و پتانسیل‌سنجی تلمبه‌های بادی جهت استفاده عشایر و حیات‌وحش در مناطق گرمسیری استان ایلام

فایق خیری¹، امیر عزیزپناه^{2*}، نورالدین رستمی³، سمیه کوهی⁴

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

2- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

3- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

4- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

* ایلام، 6931144169، a.azizpanah@ilam.ac.ir

چکیده

استان ایلام به لحاظ موقعیت جغرافیایی و تنوع آب و هوایی، مورد توجه عشایر کوچ‌رو قرار دارد. اغلب مناطق گرمسیری دارای سفره‌های آبرفتی می‌باشند و قابلیت بهره‌برداری در عمق‌های کم را دارند؛ که امکان استفاده از تلمبه‌های بادی جهت استحصال آب مورد نیاز عشایر کوچ‌رو قشلاقی را فراهم می‌آورد. در این پژوهش پتانسیل‌سنجی مناطق مستعد و تعیین نقاط مناسب، جهت ارزیابی و مدل‌سازی آنها در استان ایلام مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور پمپ تلمبه‌ای منطقه‌ی دشتلگ برای یک سال کاری مورد ارزیابی قرار گرفت. در بررسی میانگین داده‌های میدانی مربوط به فصول سال میانگین سرعت وزش باد و دبی استحصالی در فصل بهار بیشترین و فصل تابستان کمترین مقدار را داشت. نتایج نشان داد تأثیر سرعت وزش باد و عمق آب چاه بر دبی استحصالی کامل مشهود است. کسری آب مورد نیاز عشایر منطقه دشتلگ حدود 1969920 لیتر بود در چهار ماه پایانی سال از تلمبه بادی استحصال می‌گردد. در آنالیز تلمبه بادی با نتایج آماری ثبت شده پنج ساله هواشناسی، بیشترین دبی استحصالی در آذرماه سال‌های 1395 و 1397 با میزان 1/168 لیتر بر ثانیه به ثبت رسیده است. بیشترین میزان انرژی استحصالی مربوط به فصل بهار، 306/42 وات است. بهترین ساختار شبکه شبکه عصبی در تحقیق 1-3 با 3 لایه ورودی و 7 نرون در لایه پنهان و یک خروجی با مقادیر ضریب تبیین (R^2) برابر 97/16 و ضریب همبستگی 0/96 برآورد گردید.

کلیدواژه‌گان: ایلام، پتانسیل‌سنجی، تلمبه بادی، دشتلگ

Examination of positioning and potentiometric of air pumps for nomadic use and wildlife in tropical areas of Ilam province

Fayegh kheiri¹, Amir Azizpanah^{2*}, Noredin Rostami³, Somayeh Koohi⁴

1- M.Sc. student, Mechanical Engineering of Renewable Energy Biosystem, Ilam University, Ilam, Iran

2- Assistant Professor, Department of Biosystem Mechanics, Ilam University, Ilam, Iran

3- Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Ilam University, Ilam, Iran

4- M.Sc. Master's degree, Mechanical Engineering of Renewable Energy Biosystem, Ilam University, Ilam, Iran

* Ilam, 6931144169, a.azizpanah@ilam.ac.ir

Received: 18 August 2023 Accepted: 12 January 2025

Abstract

In terms of geographical location and climate diversity, Ilam province is of interest to nomads. Most of the tropical regions have alluvial aquifers and can be exploited at shallow depths; which provides the possibility of using air pumps to extract the water needed by the nomads. In this research, the potential measurement of susceptible areas and the determination of suitable points were investigated in order to evaluate and model them in Ilam province. For this purpose, the air pump of Dashtleg region was evaluated for one working year. In the analysis of the average field data related to the seasons, the

average wind speed and well discharge were the highest in the spring season and the lowest in the summer season. The results showed that the effect of wind speed and well water depth on the fully extracted discharge is evident. The deficit of water required by the nomads of the study area is about 1969920 liters in the last four months of the year from the wind pump. In the analysis of the wind pump with the statistical results recorded for five years of meteorology, the highest extracted discharge was recorded in December 2015 and 2017 with a rate of 1.168 liters per second. The highest amount of extracted energy in spring is 306.42 watts. The best network structure of the neural network in this research was 1-7-3 was estimated with 3 input layers and 7 neurons in the hidden layer and 1 output with the values of coefficient of determination (R^2) equal to 97.16 and correlation coefficient of 0.96.

Keywords: Ilam, pump, potentiometric, Deshteleg

1- مقدمه

انرژی باد به‌عنوان یکی از قابل‌اعتمادترین انواع انرژی، دارای پیشینه‌ای کهن بوده که در چند دهه اخیر به‌منظور ساخت نیروگاه‌های عظیم، استفاده از آن رونق چشمگیری داشته است. این امر موجب شده تا مطالعات زیادی بر روی توربین‌های بادی انجام شود. با افزایش روزافزون جمعیت جهان و کاهش ذخایر سوخت‌های فسیلی، انرژی به مسئله‌ای مهم‌تر از قبل تبدیل شده است.

از دهه پیشین میلادی، رشد میزان استفاده از انرژی باد با شیب بسیار زیاد در حال افزایش است؛ آمریکا، دانمارک و آلمان از اولین کشورهایی بودند که برای مطالعه انرژی باد سرمایه‌گذاری کردند [1]. بر پایه داده‌های آماری انجمن جهانی انرژی باد، این فناوری در سال 2009 در حدود 50 میلیارد یورو سوددهی داشته و بیش از 550000 نفر را در سراسر جهان به‌کار گماشته است [2]. در سال‌های اخیر، انرژی بادی بیشترین سهم پیشرفت را در میان سایر منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به خود اختصاص داده است [3]. از جمله مزایای استفاده از انرژی باد، قابلیت دسترسی آسان بدون صرف هزینه، عدم ایجاد آلودگی زیست‌محیطی شیمیایی یا حرارتی، کم بودن هزینه تعمیر و نگهداری نسبت به سایر تجهیزات و قابلیت استفاده در مناطق دور از شبکه اصلی می‌باشد [4]. ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی منحصر به فردی که دارد منطقه‌ای مناسب برای استفاده از انرژی باد است. ایران هم در زمستان و هم در تابستان در معرض وزش بادهایی است که در زمستان از اقیانوس اطلس و از شمال شرقی یعنی آسیای مرکزی و در تابستان از شمال غربی یعنی حدود ایسلند و اسکانندیناوی و نیز از جنوب یعنی اقیانوس هند می‌وزند [5]. با توجه به افزایش جمعیت و پیامد آن، افزایش تقاضای انرژی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان مؤلفه‌ای از توسعه پایدار نقشی حیاتی ایفا می‌کند [6].

توربین بادی دستگاهی است که انرژی باد را دریافت و از طریق یک محور به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند. انرژی مکانیکی به یک موتور الکتریکی منتقل می‌شود و در نهایت انرژی الکتریکی تولید می‌گردد [7]. استفاده از توربین بادی به‌منظور پمپاژ آب در مناطقی که بادهای با سرعت بیش از 5 متر بر ثانیه به‌اندازه کافی وجود دارد بسیار کاربردی است. هر نوع تولید انرژی در ظرفیت‌های نسبتاً کم که در محل مصرف‌کننده و یا در نزدیکی آن صورت پذیرد، بدون در نظر گرفتن فناوری مورد استفاده در فرآیند تولید آن، تولید پراکنده محسوب می‌شود. ظرفیت تولیدی این منابع در مقایسه با سایر منابع متداول بسیار متنوع است و نقش مهم و اساسی در صرفه‌جویی صنعت برق ایفا می‌کنند. مهم‌ترین دلیل، مسئله نزدیکی محل مصرف‌کننده و در نتیجه کاهش یا حذف هزینه‌های مربوط به انتقال و توزیع می‌باشد. پمپاژ آب از چاه‌های نیمه عمیق کشاورزی با استفاده از شبکه‌های توزیع برق نه‌تنها دارای صرفه اقتصادی نیست بلکه آلاینده‌گی محیط‌زیست را در پی خواهد داشت [8]. به‌همین دلیل

از توربین‌های بادی به‌عنوان جایگزین استفاده می‌شود. تلمبه‌های بادی با استفاده از انرژی رایگان باد و بدون نیاز به هرگونه انرژی الکتریکی یا فسیلی در کلیه مناطق با حداقل سرعت وزش باد 3 متر بر ثانیه، به‌طور خودکار در جهت جریان وزش باد قرار گرفته و قادر است آب را از عمق 50 متری به سطح زمین و منبع ذخیره انتقال دهد. توربین‌های بادی در مدل‌های پر قدرت می‌تواند جایگزین مناسب برای موتورهای دیزلی و برقی (کفکش‌ها) در تأمین آب مزارع و باغات باشد [9]. در مدل‌های پر قدرت میانگین دبی خروجی دستگاه بین 2 تا 3 لیتر در ثانیه می‌باشد. با طراحی استخر با گنجایش مناسب کشاورزان می‌توانند آب مورد نیاز را در طول چند روز ذخیره و سپس مورد استفاده قرار دهند [10].

ایلات و عشایر از جمله جمعیت‌های مهاجر در کشور ما هستند که سهم عمده‌ای در دامداری دارند. نصب پمپ‌های بادی در مناطق قشلاق و بیلاق که محل اقامت زمستانه و تابستانه ایلات و عشایر است، علاوه بر تأمین و ذخیره‌سازی آب مورد نیاز دام‌ها می‌تواند در تأمین آب شرب و مصارف محلی برای عشایر کارآمد باشد؛ به‌ویژه که غالباً استفاده از سایر سیستم‌های پمپاژ آب در چنین مناطقی مقدور نیست. عدم نیاز به هرگونه انرژی‌های الکتریکی یا فسیلی، استفاده از انرژی رایگان باد، عدم نیاز به خدمه و بازدیدهای روزانه، اقتصادی‌ترین روش جهت پمپاژ آب در کلیه مناطق با حداقل سرعت وزش باد، سیستمی نیرومند جهت پمپاژ و ذخیره آب، فناوری سالم بدون هرگونه آلودگی محیط‌زیست، دستگاهی کارآمد با طول عمر بیش از 20 سال و عدم امکان هرگونه سرقت از جمله مزایای تلمبه‌های بادی برای استفاده در محل زندگی عشایر می‌باشد. تاکنون پژوهش‌هایی بر روی امکان استفاده از انرژی باد در مناطق مختلف انجام یافته که بسیاری از آن‌ها به نتایج ارزشمند و قابل‌اعتمادی دست‌یافته‌اند. در استان آذربایجان شرقی با در نظر گرفتن آستانه سرعت 5 متر در ثانیه و مقادیر چگالی توان باد، ایستگاه‌های سهند و جلفا به‌عنوان مناسب‌ترین ایستگاه‌ها برای احداث پارک‌های بادی تعیین شدند [11]. در جزیره مدیترانه واقع اقیانوس اطلس [12] و در نروژ [13] از طیف وسیعی از مدل‌های ریاضی خطی و غیرخطی و مدل‌های عددی برای مکان‌یابی نصب توربین‌های بادی استفاده شده است. در کشور چین، از مدل تصمیم‌گیری چند معیاری بر مبنای (AHP) و شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک برای مکان‌یابی استقرار توربین‌ها و مزارع بادی بهره گرفته شده است [14]. در مطالعه‌ای دیگر، قابلیت‌های انرژی باد در استان‌های کرمانشاه و کردستان با هدف شناسایی مناسب‌ترین نواحی برای استقرار توربین‌های بادی مورد ارزیابی قرار گرفته است. قابلیت بهره‌برداری از برق بادی در مقیاس محدود برای مصارفی همچون شارژ باتری، پمپ‌های بادی آبکش و تأمین برق برای مصارف خانگی را دارا هستند در ایستگاه‌های مورد بررسی تعیین گردید [15].

استفاده از انرژی باد برای پمپاژ آب [24] و نیز در خصوص طراحی بهینه بخش‌های مختلف یک توربین بادی [25-26] صورت گرفته است. در این پژوهش پتانسیل‌سنجی مناطق مستعد و تعیین نقاط مناسب، ارزیابی و مدل‌سازی آن‌ها در استان ایلام توسط نرم‌افزار مدنظر قرار گرفته است. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند راهنمای مناسبی جهت استفاده از توربین‌های بادی در مناطق مستعد به منظور تامین آب موردنیاز عشایر و سایر افرادی باشد که دسترسی به منابع آب مناسب ندارند.

2- مواد و روش‌ها

2-1- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

استان ایلام با مساحتی در حدود 19350 کیلومتر مربع در غرب کشور واقع شده است. این استان بین طول‌های جغرافیایی $45^{\circ}35'$ تا $48^{\circ}05'$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $32^{\circ}04'$ تا $34^{\circ}05'$ شمالی قرار دارد. ارتفاع از سطح دریا استان ایلام بین حداقل 45 متر در مناطق جنوب غربی (دشت بیس شهرستان دهلران) تا بیش از 2700 متر در مناطق شرقی و شمال شرقی (قله ورزین کبیر کوه) متغیر است. اقلیم استان به علت تأثیر عوامل مختلفی از جمله عرض جغرافیایی و بادهای محلی از تنوع زیادی برخوردار است (شرکت آب منطقه‌ای ایلام). از نظر اقلیمی مناطق سه‌گانه سردسیری، گرمسیری و معتدل را در این استان وجود دارد. اختلاف درجه حرارت و بارندگی در بخش‌های شمالی، جنوبی و غربی استان زیاد بوده، از این‌رو استان ایلام دارای تنوع اقلیمی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در موقعیت جغرافیایی با طول $45/92$ و عرض $33/61$ قرار گرفته است که نزدیک به نقطه‌ی صفر مرزی در منطقه‌ای گرم و خشک واقع شده است. محل استقرار تلمبه‌ی بادی در 66 کیلومتری شهر ایلام واقع شده است. این منطقه بانام «دشتلگ» شناخته می‌شود. پراکندگی و وضعیت منابع آب در محدوده مورد مطالعه در استان ایلام با توجه به حجم بارش‌های مناسب، دارای پتانسیل مناسب و قابل قبولی از نظر منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌باشد. با دقت به نقشه هم‌باران استان، میزان بارش بین حداقل کمتر از 200 میلی‌متر در مناطق جنوب غربی (سمیره و بیس در شهرستان دهلران) تا بیش از 750 میلی‌متر در مناطق شمال شرقی (چنارباشی در شهرستان ایلام و مناطق شمالی شهرستان ایوان) متغیر است. میانگین دراز مدت بارش سالانه در این استان حدود 570 میلی‌متر می‌باشد. در این پژوهش محل قرارگیری تلمبه بادی در منطقه‌ای با میزان بارش با میانگین دراز مدت 300 تا 400 میلی‌متر در سال واقع شده است؛ همچنین در بررسی رودخانه‌های موجود، در محل مورد نظر تنها یک رودخانه فصلی موجود است. منابع آب زیرزمینی استان ایلام شامل سفره‌های کارستی و آبرفتی موجود در دشت‌ها بوده که بخش عمده‌ای از آب مورد نیاز استان را تأمین می‌نمایند. میزان پتانسیل آب زیرزمینی در آبخوان‌های کارستی و آبرفتی به ترتیب حدود 300 و 320 میلیون مترمکعب تخمین زده شده است. بهره‌برداری از سفره‌های کارستی عمدتاً از طریق چشمه‌های کارستی موجود صورت می‌گیرد. تعداد چشمه‌های استان ایلام حدود 750 دهنه می‌باشد. تعداد کل چاه‌های دارای پروانه بهره‌برداری در استان ایلام حدود 1768 حلقه می‌باشد. میزان بهره‌برداری مجاز سالانه از چاه‌های استان معادل $266/6$ میلیون مترمکعب بوده که با احتساب میزان اضافه برداشت و همچنین برداشت از چاه‌های غیرمجاز، مجموع برداشت از منابع آب زیرزمینی حدود $287/5$ میلیون مترمکعب می‌باشد [13].

پژوهشی دیگر با جمع‌آوری داده‌های سرعت باد، طراحی سیستم پمپاژ آب با هدایت باد و تجزیه و تحلیل طراحی آن در شرایط مختلف باد در پاکستان انجام شد. سپس طرح پیشنهادی با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی فلوئنت ANSYS تحلیل شد. از تحلیل نتایج، طرح‌های متفاوتی با توان خروجی و ظرفیت پمپاژ آب متفاوت برای شرایط عملیاتی و باد در کشور پیشنهاد شده است [16]. هدف اصلی پروژه طراحی آسیاب بادی برای پمپاژ آب بود. پمپ آب و آسیاب؛ یا توربین‌های بادی انرژی الکتریکی را تأمین می‌کنند. در طراحی این آسیاب بادی از یک محور افقی با 24 پره استفاده شد. سپس گشتاور خروجی و دبی مطلوب با غلبه بر سایر موانع حرکتی از جمله اصطکاک بررسی و تعیین گردید [17]. در تحقیقی در منطقه فیروزکوه استان تهران جهت استفاده از توربین کوچک برای تأمین برق گلخانه‌ها مطالعه شد. با توجه به سرعت باد و چگالی باد در منطقه فیروزکوه از توربین‌های باد 10 و 5 کیلووات هامر جهت بررسی بیشتر استفاده گردید. نتایج نشان داد که توربین‌های 10 و 5 کیلوواتی هامر در منطقه فیروزکوه و در ارتفاع 10 متری جهت نصب و استفاده مناسب است [18]. در تحقیقی کنترل فعال سیستم یاه توربین‌های بادی مگاواتی با استفاده از شبکه عصبی بررسی گردید. یک کنترل کننده شبکه عصبی جهت سیستم یاه توربین بادی مگاواتی ارائه شد. با استفاده از یک مدل مفروض توربین بادی مگاواتی کنترل بهبود سیستم یاه شبیه‌سازی شده است. نتایج شبیه‌سازی و مقایسه آن با کنترل کننده‌های معمولی PID دقت کار این روش را نشان داده است [19]. در پژوهشی با استفاده از پارامترهای میانگین ماهانه دما، رطوبت نسبی و فشار استاندارد سطح ایستگاه به‌عنوان ورودی مدل شبکه عصبی، سرعت باد در شهرستان سقز برای کوتاه مدت پیش‌بینی گردید. نتایج حاصل نشان داد که یک مدل پرسپترون سه لایه با 14 نرون در لایه پنهان و الگوریتم لونیگ-مارکوارت و تابع محرک تانژانت هیپربولیک در لایه پنهان و تابع محرک خطی در لایه خروجی دارای بهترین نتیجه می‌باشد [20]. در تحقیقی پیش‌بینی انرژی باد با استفاده از پیش‌بینی عددی آب و هوا و دو مدل شبکه عصبی مصنوعی بررسی گردید. در میان تکنیک‌های مختلف توسعه یافته برای پیش‌بینی نیروی باد، هیبریداسیون پیش‌بینی عددی آب و هوا (NWP) و تکنیک‌های یادگیری ماشین (ML) مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) امروزه محققان بسیاری را در سراسر جهان جذب کرده‌اند، زیرا پتانسیل پیش‌بینی‌های دقیق‌تری را دارد. در این تحقیق، دو مدل ترکیبی NWP و ANN برای پیش‌بینی نیروی باد در یک زمین بسیار پیچیده پیشنهاد شده‌اند. مدل 1 به طور مستقیم تولید انرژی هر توربین بادی را پیش‌بینی می‌کند. مدل 2 ابتدا سرعت باد را پیش‌بینی می‌کند، سپس آن را با استفاده از منحنی توان نصب شده به توان تبدیل می‌کند. تأثیر گزینه‌های مدل‌سازی مختلف (انتخاب ورودی‌ها، ساختارهای شبکه، و غیره) بر عملکرد مدل بررسی شد. عملکرد مدل‌های مختلف بر اساس چهار معیار خطای نرمال شده ارزیابی شد. نتایج آماری پیش‌بینی‌های مدل همراه با بحث ارائه شده است. نتایج کاملاً کارآمد برای پیش‌بینی نیروی باد و مجموعه‌ای از ابزارها برای اجرای مدل‌ها بود. همچنین مدل‌ها می‌توانند پیش‌بینی دقیق قدرت مزرعه بادی را در سایتی با پیچیدگی‌های زمین و جریان بالا ارائه دهند [21]. در تحقیقی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به پیش‌بینی سرعت باد در مناطقی از ترکیه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شبکه عصبی با سه لایه و چهل نرون در لایه پنهان نتایج بهتری نسبت به دیگر مدل‌های ارائه شده در تحقیق دارد [22]. در مطالعاتی دیگر استفاده از انرژی باد برای تولید محصول در گلخانه [23]،

2-2- روش پژوهش

این پژوهش در حوزه پژوهش‌های میدانی جهت بررسی مکان یابی و پتانسیل سنجی تلمبه بادی قرار دارد. تلمبه بادی در منطقه گرمسیری انتخاب شده است. جهت ارزیابی تلمبه بادی و وضعیت جغرافیای حاکم بر محل نصب، 4 بار داده‌گیری میدانی در محل نصب تلمبه بادی در چهار فصل سال انجام گرفت. سرعت باد توسط یک دستگاه سرعت‌سنج باد پره‌ای (ANEMOMETER VANE PROBE) و همزمان میزان خروج آب از پمپ توسط یک گالن مدرج اندازه‌گیری شد. داده‌های سرعت باد و زمان پر شدن گالن مورد نظر به‌عنوان داده‌های محیطی جهت آنالیز استخراج گردید. در شکل 1 نحوه داده‌گیری محیطی توسط دستگاه سرعت‌سنج و اندازه‌گیری دبی خروجی نشان داده شده است.



شکل 1 نحوه اندازه‌گیری سرعت باد

2-3- جمع‌آوری اطلاعات آماری ثبت‌شده

در پژوهش حاضر برای ارزیابی تلمبه بادی مورد نظر از دو گروه داده‌ی میدانی و ثبت‌شده استفاده شده است، داده‌های میدانی توسط پژوهشگر در فصل‌های مختلف سال ثبت گردید و همچنین از داده‌های هواشناسی و آب منطقه‌ای استفاده شد. داده‌های مربوط به سرعت باد، دمای هوا از هواشناسی استان ایلام و داده‌های مربوط به وضعیت و میزان آب چاه‌ها، چشمه‌ها و رودخانه‌ها از شرکت آب منطقه‌ای استان ایلام جمع‌آوری گردیده است.

2-3-1- نحوه اندازه‌گیری سرعت باد

سرعت باد توسط یک دستگاه سرعت‌سنج پره‌ای (ANEMOMETER VANE PROBE) مدل AM-4206 (Lutron) اندازه‌گیری شد؛ برای این منظور فرد با بالا رفتن از دکل تلمبه‌ی بادی در ارتفاع 10 متری قرار گرفته و میانگین سرعت باد را در زمان پر شدن ظرف چهار لیتری به کمک دستگاه سرعت‌سنج محاسبه نمود (شکل 1). داده‌گیری در هر فصل با 20 تکرار انجام گرفته تا میانگین مناسبی از پارامتر خروجی تلمبه‌ی بادی حاصل گردد.

2-3-2- نحوه اندازه‌گیری دبی چاه

دبی چاه به‌عنوان یکی از پارامترهای مهم، به‌صورت حجمی با کمک یک ظرف چهار لیتری و زمان‌سنج اندازه‌گیری شد؛ زمان پر شدن ظرف مورد نظر به

کمک زمان‌سنج ثبت‌گردید؛ درنهایت با تقسیم حجم ثابت مورد نظر بر زمان ثبت شده در هر مرحله از داده‌گیری دبی حجمی خروجی از چاه طبق رابطه 1 محاسبه گردید [7].

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

در رابطه (1) Q دبی حجمی (m^3t^{-1})، V حجم ثابت چهار لیتر (m^3) و t زمان اندازه‌گیری پر شدن ظرف چهار لیتری (s) می‌باشد. داده‌گیری در هر فصل با 20 تکرار انجام گرفته است.

2-3-3- نحوه اندازه‌گیری دما

دما به‌عنوان یکی از پارامترهای محیطی مؤثر است که توسط دماسنج موجود در بادسنج اندازه‌گیری شد. دمای محیط به‌عنوان یکی از ورودی‌های شبکه عصبی در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است. میانگین دمای ثبت شده در چهار فصل داده‌گیری در جدول (1) آمده است.

جدول 1 دمای هوا در چهار فصل سال طی زمان داده‌گیری محیطی	
فصل	دما (درجه سانتی‌گراد)
بهار	18/5
تابستان	41
پاییز	20
زمستان	8

2-4- مشخصات تلمبه‌ی بادی مورد پژوهش

تلمبه بادی مورد نظر از تعداد اجزای مشخص متناسب با نوع عملکردی پمپاژ طراحی شده است. اجزای اصلی تلمبه‌های بادی عبارت است از:

2-4-1- مجموعه پروانه (روتور چند پره)

پروانه تلمبه‌ی بادی در این تحقیق دارای قطر 240 سانتیمتر که به‌صورت تلفیقی با یک دنباله‌روی محور گیربکس سوار شده است. وظیفه پروانه در تلمبه‌های بادی، دریافت انرژی جنبشی باد به‌صورت حرکت چرخشی و تبدیل آن به توان مکانیکی می‌باشد. اجزاء تشکیل‌دهنده: پروانه، پره‌ها، رینگ‌ها و قیم‌ها می‌باشند. پره‌ها توسط اتصالات پیچ و مهره بر روی پروانه نصب شده‌اند. تعداد پره‌های تلمبه‌ی بادی 18 عدد می‌باشد؛ طبق پژوهش ماچینی و اوکرو [27] و در محدوده تلمبه‌های با سرعت کم قرار می‌گیرد. نیروی‌های عمل و عکس‌العمل به‌واسطه‌ی انحراف پره سبب رانش پره‌ها و درنهایت چرخش محور اصلی تلمبه بادی می‌گردد (شکل 2).

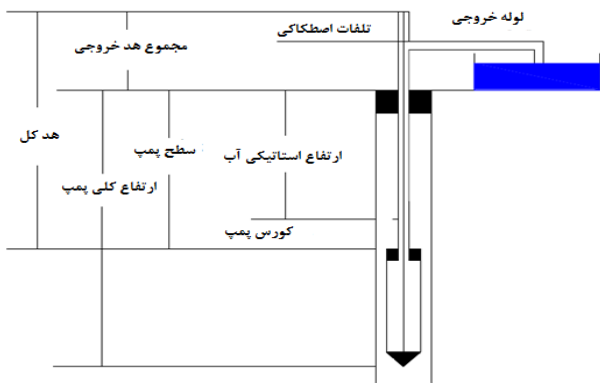


شکل 2 نیروهای وارد بر پره (ماچینی و اوکرو) [14]

2-4-2- گیربکس

کار اصلی گیربکس در توربین بادی تبدیل حرکت چرخشی پروانه به حرکت رفت و برگشتی پیستون می‌باشد. گیربکس از یک جفت چرخ‌دنده کاهنده

سطح آب از زیر سطح زمین تا محل خروج آب در داخل مخزن ذخیره آب)، هد اصطکاک و هد سرعت است. هد کل مقدار سطح پمپاژ و هد تخلیه کل است (شکل 3).



شکل 3 شماتیک فشار در سیستم پمپاژ آب

2-5- مکان‌یابی مناطق مستعد تلمبه‌های بادی

استان ایلام با توجه به ویژگی خاص و موقعیت جغرافیایی از جمله استان‌هایی است که تنوع آب و هوایی در آن موجب گردیده تا مورد توجه عشایر کوچ رو قرار گیرد. عشایر قشلاقی استان ایلام با توجه به نیاز آبی در مناطق گرمسیر همیشه مناطقی را انتخاب می‌کنند که از لحاظ دسترسی به منابع آب چشمه و رودخانه وضعیت مطلوب‌تری داشته باشد. مناطق و دشت‌های اطراف صالح آباد از جمله مناطق قشلاقی عشایر کوچ‌رو استان ایلام می‌باشند و حیات وحش قابل توجهی دارد. عشایر کوچ رو به منطقه «دشتلگ و میمک» آب موردنیاز خود را تا حدودی از تلمبه بادی استحصال می‌کنند. منطقه «دشتلگ و میمک» چهارمین منطقه از لحاظ تعداد خانوار و دام در مناطق کوچ‌نشین قشلاقی استان ایلام را دارا می‌باشد. عشایر کوچ رو قشلاقی بیشتر در حوزه شهر صالح آباد مستقر می‌شوند؛ این عشایر حدود 446 خانوار با 59900 رأس دام می‌باشند (امور عشایری استان ایلام). با توجه به حجم محدود آبرسانی توسط امور عشایری و نبود راه‌های ارتباطی مناسب، نیاز مبرم به استفاده از منابع آب دیگر برای این عشایر مشهود است. یکی از منابع مؤثر و دائمی آب برای عشایر تلمبه‌های بادی می‌باشد. به همین جهت مکان‌یابی مناطق مستعد نصب تلمبه بادی با توجه به موقعیت جغرافیایی عشایر قشلاقی کوچ رو استان ایلام از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بازدیدهای میدانی به‌عنوان روش مکان‌یابی تلمبه بادی در این پژوهش انتخاب شده است؛ که با توجه به محدودیت‌های تردد و وقت‌گیر بودن بازدیدهای میدانی، مناطق محدودی جهت بازدید انتخاب گردید. این مناطق انتخاب‌شده شامل دو منطقه ورزدرگ و ورچل و درگوان و خلیفه به دلیل نبود راه مناسب جهت آبرسانی به آن‌ها می‌باشد. مناطق مستعد برای بازدیدهای میدانی انتخاب‌شده، دارای شرایط و ویژگی‌های زیر می‌باشند:

- 1- عوارض طبیعی و مصنوعی در ارتفاع 5-7 متر در محدوده‌ای به شعاع 150-90 متر وجود نداشته باشد.
- 2- وجود نیرازها و مناطقی که گواه حضور آب‌های نزدیک به سطح در زیر لایه‌های بالایی زمین باشد؛
- 3- چشمه‌ها و آب‌های سطحی در منطقه موردنظر یافت گردد.

سرعت به‌صورت سری برای کاهش دور استفاده می‌کند که چرخ‌دنده‌های بزرگ‌تر عملیات لنگ جهت حرکت رفت و برگشتی محور پمپ را نیز بر عهده دارند. نسبت تغییر دور در این گیربکس 1:8 می‌باشد.

2-4-3- دنباله

دنباله از یک بازوی فلزی تشکیل شده که به قسمت پشتی پوشش گیربکس متصل و دارای حرکت لولایی شکل است. به انتهای بازوی دنباله، بادبان دنباله متصل است. دنباله جهت قرار دادن پروانه به‌صورت خودکار در راستای جریان وزش باد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالت طبیعی دنباله تحت زاویه قائمه نسبت به پروانه و به موازات جریان وزش باد قرار دارد، چنانچه جهت وزش باد تغییر کند، باد تحت زاویه به بادبان دنباله نیرو وارد کرده و دنباله را آن قدر به سمت مورد نظر حرکت می‌دهد تا شعاع وزش باد با دنباله موازی شده و با چرخش گیربکس بر روی سه‌پایه دکل، پروانه کاملاً در جهت وزش باد قرار گیرد [14].

2-4-4- دکل

دکل‌ها از اجزاء فلزی گالوانیزه ساخته و توسط اتصالات فلزی پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌گردند. دکل تلمبه بادی مورد نظر دارای سه‌پایه می‌باشد. بادبندهای فلزی تمام نبشی که به‌صورت ضربدری که قسمت‌های افقی (نبشی‌های کلافی) و عمودی (نبشی‌های پایه) را به یکدیگر متصل می‌کنند، نقش بسزایی در افزایش مقاومت دکل دارند. دکل با ارتفاع 13 متر به‌صورت مثلی شکل تشکیل شده است. طول هرکدام از اضلاع مثلث پایه دکل 1/96 متر است. دکل از نبشی‌های فولادی با ساختار خرپایی طراحی شده است، در بدنه‌ی دکل از بادبندهای ضربدری جهت خنثی کردن نیروهای جانبی استفاده شده است. دکل بر روی یک فونداسیون بتنی مسلح نصب شده است که در مقابل بادهای مختلف مقاومت مناسبی از خود نشان داده شده است.

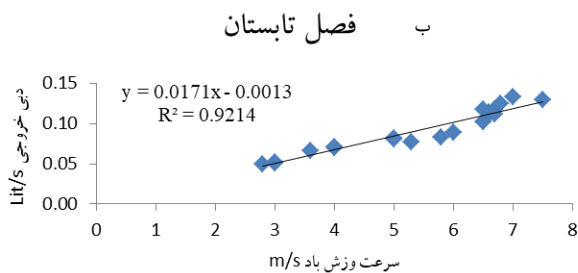
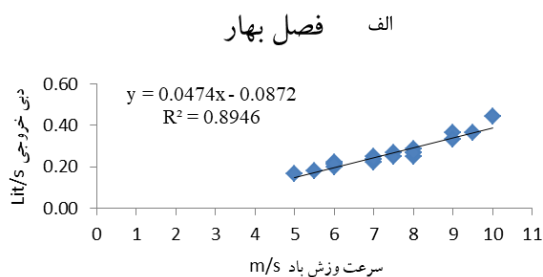
2-4-5- پمپ

پمپ تلمبه از نوع سیلندری است که پیستون تحت تأثیر حرکت انتقالی بازوی گیربکس دارای حرکت رفت و برگشتی در داخل سیلندر می‌باشد. در انتهای پیستون پوششی چرمی یا پکینگ ضد سایش هم‌قطر داخلی سیلندر ایجاد شده که بر روی جداره داخلی سیلندر لغزیده و تحت فرایند مکش آب را به داخل سیلندر می‌کشد. در داخل پمپ چندین دریچه تعبیه شده که چگونگی ورود و خروج، نگهداری آب و تخلیه آب را کنترل می‌کنند. با توجه به کاربرد تلمبه بادی برای دامپروری و مصارف خانگی از پمپ با دبی خروجی پایین‌تر استفاده شده است. پمپ به‌کار رفته در مدل تلمبه بادی از نوع آبیاری تیپ 3 دارای دبی تنوری 16000-24000 لیتر در روز است؛ که ابتدا وارد مخزن بتنی با حجم 200 لیتر می‌شود و سپس از طریق یک کانال بتنی مستطیل شکل در اختیار احشام قرار می‌گیرد. قطر لوله‌ی پمپ 64 میلی‌متر و کورس آن 19 سانتیمتر می‌باشد؛ که از طریق یک لوله با قطر 38 میلی‌متر به مخزن می‌ریزد.

2-4-6- مشخصات چاه

چاه مورد بررسی دارای عمق کلی 10 متر و قطر دهانه 1 متر می‌باشد که با تکیه بر آن‌ها محاسبات انجام شده است. هد کل مجموع هد استاتیک (فاصله

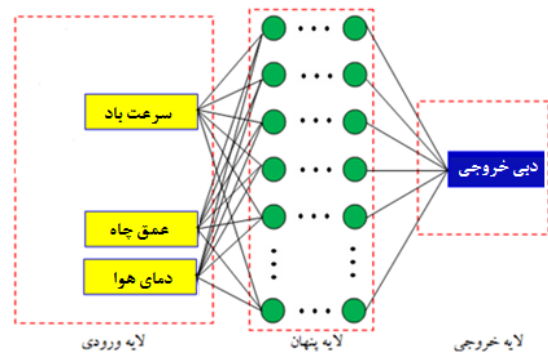
سطح آزاد آب چاه میزان آن متفاوت است. در بررسی داده‌های فصل تابستان کاهش چشمگیر دبی نسبت به سایر فصل‌های سال مشاهده می‌گردد؛ این کاهش محسوس دبی با توجه به اینکه میانگین سرعت وزش باد در فصل تابستان و زمستان در یک محدوده است ناشی از عمق آب چاه است. با پایین آمدن ارتفاع استاتیکی آب چاه بازده پمپ کاهش می‌یابد. دبی استحصال از پمپ در فصل تابستان بین 0/05 تا 0/13 لیتر بر ثانیه متغیر می‌باشد، زمان ثبت شده برای پر شدن 4 لیتری در فصل تابستان در سرعت باد 5 متر بر ثانیه معادل 50 ثانیه می‌باشد؛ که این زمان نسبت به فصل زمستان، بهار و پاییز که زمان‌های ثبت شده آن‌ها به ترتیب 20، 24 و 32 ثانیه می‌باشد افزایش چشمگیری داشته است. در فصل پاییز شیب خط رگرسیونی تندتر از سایر فصول سال می‌باشد. میزان تغییر دبی استحصال از پمپ آبکش با تغییر سرعت وزش باد بیشتر از سایر فصل‌های است. بیشترین میزان همبستگی بین داده‌های سرعت وزش باد و دبی استحصال در طول سال مربوط به فصل پاییز است؛ به این دلیل که پمپ مورد نظر در بهینه‌ترین شرایط کاری از لحاظ سرعت وزش باد و عمق سطح آزاد آب چاه کمترین اختلاف را با حالت تئوری پمپ دارد. سرعت وزش باد از 5 تا 9 متر بر ثانیه و دبی نیز در محدوده 0/13 تا 0/33 لیتر بر ثانیه نوسان دارد. به‌طور کلی عملکرد و بازده پمپ آبکش در طول دوره‌ی زمانی متغیر است و متناسب با سرعت وزش باد و عمق سطح آزاد آب چاه می‌باشد. بیشترین دبی استحصال در بالاترین سطح ارتفاع استاتیکی آب چاه و بیشترین سرعت وزش باد اتفاق می‌افتد. با توجه به اینکه فصل پاییز شروع قشلاق عشاير کوچ رو به مناطق دشتلگ می‌باشد؛ به همین جهت ارزیابی تلمبه‌ی بادی در این فصل از سال از اهمیت بیشتری برخوردار است. فصل پاییز شروع بارش‌های سالیانه در استان ایلام می‌باشد و طی این فصل عمق آب کاهش یافته در طول فصل تابستان جبران می‌شود. با افزایش سطح آزاد آب چاه عملکرد پمپ به حالت بهینه کاری نزدیک‌تر شده و بازده بهینه‌تری از لحاظ دبی استحصال خواهد داشت.



- 4- منطقه مورد نظر فاصله‌ی منطقی کمتر از 10 کیلومتر با محل اسکان عشاير منطقه داشته باشد.
- 5- از لحاظ سرعت وزش باد مناسب باشد (میانگین سرعت وزش باد بیشتر از 5 متر بر ثانیه).

2-6- شبکه‌های عصبی مصنوعی

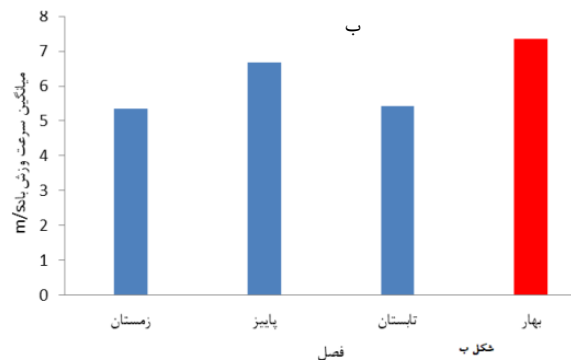
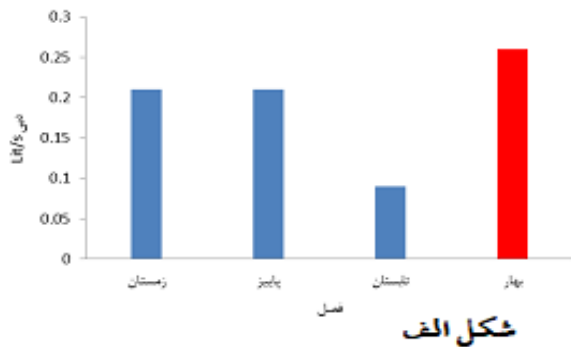
هدف اصلی پژوهش آنالیز دائمی تلمبه‌های بادی می‌باشد. با توجه به متغیر بودن پارامترهای شرایط جوی در طول سال، تکرار آزمایشات بسیار وقت گیر و پرهزینه می‌باشد. لذا از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای رفع این مشکل بهره گرفته شده است تا با پیش‌بینی به کمک شبکه‌های عصبی طراحی شده نتایج مربوط به دبی آب خروجی را بدون نیاز به تکرار آزمایشات، ارائه دهد [19,28]. نتایج شبکه‌های عصبی مصنوعی برای مدل‌سازی تلمبه بادی توسط نرم‌افزار Neuro Solution انجام گرفت. نتایج مورد بررسی در شبکه‌ی عصبی شامل محاسبه بیشترین دبی خروجی در حالت عددی و تجربی می‌باشد. داده‌های ورودی به شبکه شامل سرعت باد، دمای هوا و عمق سطح آزاد چاه است و خروجی شبکه‌ی عصبی دبی خروجی می‌باشد. در شکل (4) نمودار درختی شبکه‌ی عصبی مصنوعی نشان داده شده است. در این قسمت از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با سه ورودی استفاده گردیده تا شبکه‌ی بهینه تعیین گردد [20,22]. برای آزمون شبکه از روش یادگیری پس انتشار خطا استفاده شده، زیرا خطای خروجی مدل را به عقب و داخل سیستم برمی‌گرداند و آن را تصحیح می‌کند. همچنین از عنصر پردازش غیرخطی تابع تانژانت هیپربولیک استفاده گردید [15,19,21].



3- نتایج و بحث

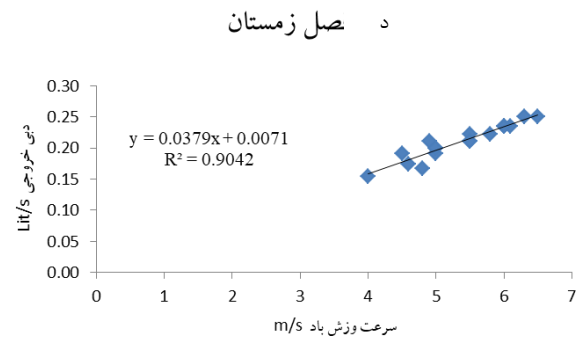
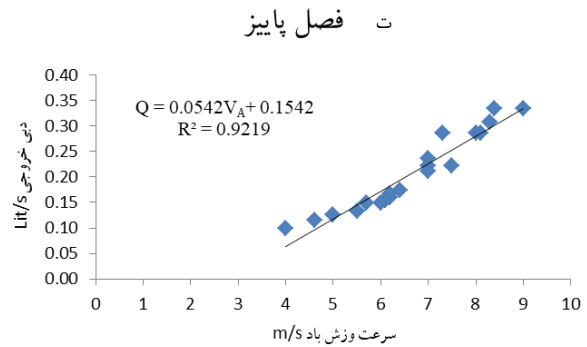
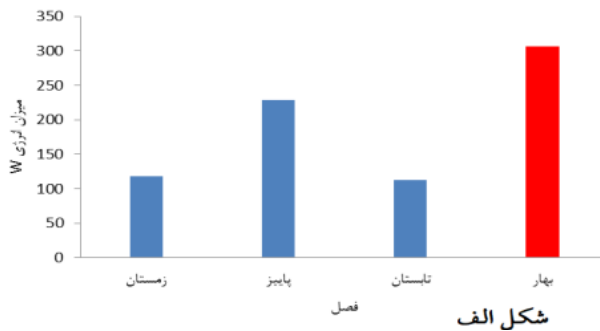
3-1- آنالیز نتایج میدانی تلمبه بادی

موقعیت جغرافیایی نصب تلمبه بادی و داده‌گیری آن در فصل‌های مختلف انجام گرفت و دبی خروجی آن در سرعت‌های مختلف باد ثبت گردید. داده‌های دبی و سرعت باد در فصل زمستان، بهار، تابستان و پاییز به ترتیب دارای ضریب همبستگی 0/9، 0/89، 0/92 و 0/93 می‌باشند (شکل 5). در فصل زمستان با افزایش سرعت وزش باد زمان پر شدن ظرف مدرج کاهش یافته و افزایش دبی خروجی را به دنبال داشته است. در فصل بهار رابطه تغییرات دبی برحسب سرعت باد در فصل بهار خطی می‌باشد. با توجه به تأثیر سرعت باد بر دبی، میزان سرعت باد در فصل بهار بیشتر از فصل زمستان به ثبت رسیده است. این روند در تمامی فصول سال نیز مشاهده می‌گردد اما به دلیل تغییر در عمق



شکل 6 الف- میانگین سرعت وزش باد، ب- میانگین دبی استحصالی

در نهایت انرژی به پمپ منتقل شده تا از آن برای استخراج آب از چاه استفاده گردد. در شکل (7-الف و ب) میانگین انرژی دریافتی توسط پره‌های تلمبه بادی و عمق چاه نشان داده شده است. بیشترین میزان انرژی استحصالی مربوط به فصل بهار با میزان 306/42 وات است.



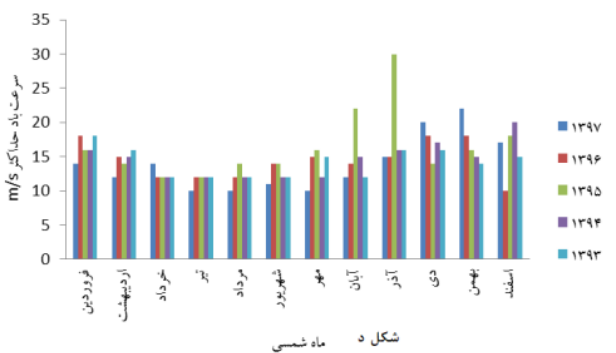
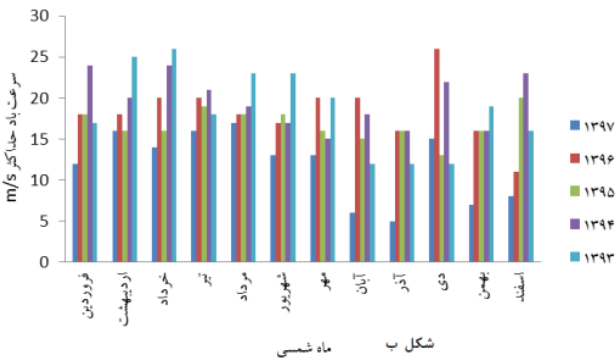
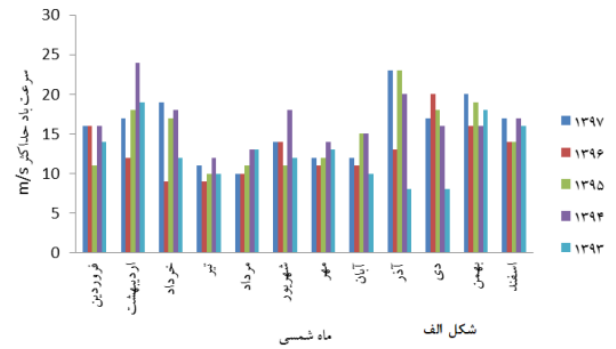
شکل 5 سرعت وزش باد برحسب دبی خروجی الف-بهار، ب- تابستان، ت- پاییز، د- زمستان

3-2- مقایسه میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده در فصل‌های مختلف سال در بررسی میانگین سرعت وزش باد و دبی خروجی (شکل 6 الف و ب) مربوط به چهار فصل مورد نظر با توجه به داده‌های میدانی میانگین سرعت ثبت شده و دبی استحصال در فصل بهار بیشتر از سایر فصل‌ها می‌باشد. سرعت وزش باد در منطقه دشت‌لنگ با توجه به اینکه توپوگرافی منطقه در شرایط ایده‌آل برای نصب توربین بادی قرار دارد و عوارض طبیعی و مصنوعی در ارتفاع 5-7 متر در محدوده‌ای به شعاع 90-150 متر وجود ندارد. میانگین دبی خروجی از پمپ در فصل بهار بیشتر از سایر فصل‌ها می‌باشد. میانگین دبی استحصالی در طول سال 0/19 لیتر بر ثانیه خواهد بود. دبی استحصالی از تقسیم حجم ثابت 4 لیتر ظرف آزمایش بر زمان پر شدن ظرف حاصل شده است. عمق کلی چاه 10 متر می‌باشد؛ با توجه به شکل (7-الف) فصل زمستان بالاترین سطح آب را دارا می‌باشد. در فصل زمستان بعد از پایان بارش‌ها سطح آزاد چاه با توجه به اینکه در حوزه آب‌های زیرسطحی و نزدیک به سطح زمین قرار دارد در بالاترین سطح خود قرار می‌گیرد. یکی از عوامل مهم بر سیستم عملکردی پمپ تلمبه بادی، عمق آب چاه می‌باشد. انرژی استحصالی توسط پره‌های تلمبه بادی از رابطه 2 محاسبه گردید [7].

$$Q = 0.00379V_A + 0.007 \quad (2)$$

در رابطه (2) دبی خروجی، V_A سرعت وزش باد (m^2) می‌باشد.

شکل 7 الف- انرژی استحصالی تلمبه بادی از جریان باد. ب- عمق آب چاه



شکل 8 سرعت وزش باد ماهانه ایستگاه هواشناسی الف- ایلام. ب- مهران. د- ایوان طی سال‌های 1397-1393

جدول (3) میانگین سرعت باد ماهانه سه ایستگاه هواشناسی ایلام، ایوان و مهران طی سال‌های 1397-1393 را نشان می‌دهد که با توجه به نتایج، میانگین سه ایستگاه در طول ماه‌های مختلف سال برای نصب تلمبه بادی مناسب می‌باشد.

جدول 3 میانگین سرعت باد ماهانه سه ایستگاه هواشناسی ایلام، ایوان و مهران طی سال‌های 1397-1393

میانگین	سرعت وزش	سرعت وزش	سرعت وزش	ماه
سرعت وزش	باد m/s	باد m/s	باد m/s	
باد سه	(ایلام)	(مهران)	(ایوان)	
ایستگاه m/s				
16/27	14/60	17/80	16/85	فروردین
17/13	18/00	19/00	15/43	اردیبهشت
15/80	15/00	20/00	12/76	خرداد
13/60	10/40	18/80	12/32	تیر
14/13	11/10	19/00	12/83	مرداد

3-3- نتایج شبکه‌های عصبی مصنوعی

برای توسعه مدل‌های شبکه عصبی، ابتدا داده‌ها به سه زیرمجموعه تقسیم شدند، 70 درصد برای آموزش و 10 درصد برای اعتبارسنجی و 20 درصد باقیمانده برای آزمایش شبکه مورد استفاده قرار گرفت؛ شبکه پس از هر تکرار برای آموزش، اعتبارسنجی می‌شود. پس از مراحل آموزش و اعتبارسنجی شبکه با داده‌هایی که قبلاً از آنها استفاده نشده است، آزمایش می‌شود. ساختار شبکه عصبی به صورت 1-7-3 دارای 3 لایه ورودی (سرعت باد، عمق چاه و دمای هوا) 7 نرون در لایه پنهان و دبی چاه به عنوان خروجی می‌باشد، از خطای کمتری نسبت به سایر شبکه‌های آموزش دیده برخوردار است؛ و دارای دقت پیش‌بینی 96 درصد می‌باشد. این ویژگی تطبیق کمترین خطا و بالاترین دقت در بین شبکه‌ها تست شده تنها در شبکه عصبی مدل 1-7-3 وجود دارد و به همین جهت این شبکه برای ادامه پیش‌بینی‌ها انتخاب گردیده است. مقدار خطاها برای تمامی مدل‌های تست شده با تعداد نرون‌های متفاوت در جدول (2) بیان شده است.

جدول 2 نتایج آموزش و اعتبارسنجی مدل شبکه‌ی عصبی

ساختار	حداقل خطا	ضریب همبستگی	دقت پیش‌بینی
1-3-3	0/0187	0/83	70/01
1-4-3	0/0093	0/78	41/38
1-5-3	0/0087	0/91	84/64
1-6-3	0/0099	0/89	93/13
1-7-3	0/0065	0/96	97/16
1-8-3	0/0081	0/90	91/06
1-9-3	0/0083	0/89	95/72
1-10-3	0/0091	0/93	93/14

3-4- نتایج بررسی مناطق مستعد نصب تلمبه‌های بادی در استان ایلام

بررسی مکان‌یابی مناطق مستعد نصب تلمبه‌های بادی در استان ایلام با توجه به محل اسکان عشایر به تفکیک مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج به شرح ذیل می‌باشند.

3-4-1- وضعیت باد مناطق وزردگ و ورچل و درگوان و خلیفه

با توجه به اینکه در بررسی مناطق مستعد، میزان وزش باد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به همین دلیل میانگین سه ایستگاه هواشناسی نزدیک به محل اسکان این عشایر قشلاقی (ایلام، مهران و ایوان) در شکل 8 آمده است. تغییرات ثبت شده دامنه نوسان کمتری در طول ماه‌های سال برای سرعت وزش باد برای ایستگاه مهران را نشان می‌دهد. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده سرعت وزش باد در شهرستان ایوان پایین‌تر از شهرستان‌های ایلام و مهران می‌باشد.

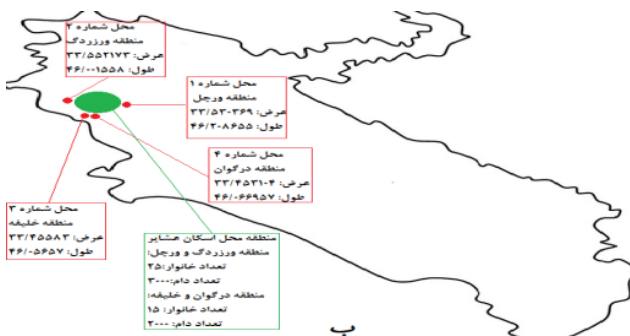
شکل 9 نقشه مکان‌یابی مناطق مستعد نصب تلمبه بادی نسبت به عشایر دو منطقه ورزردگ و ورچل و درگوان و خلیفه.

منطقه خلیفه:

شکل 9 موقعیت جغرافیایی منطقه مستعد نصب تلمبه بادی منطقه خلیفه با عرض جغرافیایی 33/455832 و طول جغرافیایی 46/056057 نشان داده شده است. با توجه به بازدیدهای میدانی، منابع آب موجود و عدم وجود عوارض طبیعی در منطقه خلیفه مشاهده گردید.

3-4-3- مکان‌یابی مناطق مستعد با توجه به موقعیت عشایر

مکان‌یابی مناطق مستعد به کمک بازدیدهای میدانی انجام گرفته است. در مرحله بعد انتقال موقعیت جغرافیایی مناطق مذکور به روی نقشه و تعیین میزان هم‌پوشانی آن‌ها حائز اهمیت است. با توجه به اینکه عشایر این منطقه در مجموع دارای 50 خانوار هستند که تعداد دام‌های آن‌ها 5000 رأس می‌باشد؛ یک تلمبه بادی توانایی تأمین آب این عشایر را خواهد داشت. از لحاظ فاصله با توجه به اینکه عشایر قابلیت جابه‌جا کردن دام‌های خود را به مسافت 10 کیلومتر در طول روز دارند؛ می‌توان نتیجه گرفت 4 منطقه پیشنهادی از لحاظ فاصله نسبت به عشایر منطقه مورد نظر قابل قبول می‌باشند. در شکل (10) موقعیت نقاط مستعد برای جانمایی تلمبه بادی با رنگ قرمز و موقعیت عشایر با رنگ سبز مشخص شده است. عشایر در محدوده بین چهار نقطه بررسی شده این پژوهش واقع شده‌اند و امکان دسترسی مناسبی به تلمبه بادی احتمالی خواهند داشت. نتایج حاصل از این پژوهش با گزارشات محمدی (1394) و شهبازی و همکاران (1398) همخوانی دارد.



شکل 10: نقشه مکان‌یابی مناطق مستعد نصب تلمبه بادی نسبت به عشایر دو منطقه ورزردگ و ورچل و درگوان و خلیفه در استان ایلام

در جدول (4) موقعیت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا برای مناطق ارزیابی شده ارزیابی شده آمده است.

جدول 4: موقعیت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا برای مناطق ارزیابی شده

منطقه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
ورزردگ	33/552173	46/001558	573
ورچل	33/530369	46/208655	893
درگوان	33/453104	46/453104	900
خلیفه	33/455832	46/05657	831

3-4-4- بررسی نیاز آبی احشام و عشایر کوچ رو در منطقه مورد مطالعه

شهریور	13/33	17/60	13/80	14/67
مهر	14/45	16/80	12/40	14/27
آبان	15/39	14/20	12/60	13/93
آذر	18/65	13/00	17/40	16/27
دی	16/36	17/60	15/80	16/80
بهمن	15/91	14/80	17/80	16/53
اسفند	15/75	15/60	15/60	15/73

3-4-2- نتایج بازدیدهای میدانی مناطق مستعد

نتایج بازدیدهای میدانی به کمک تصویربرداری و ثبت طول و عرض جغرافیایی برای نقاط مستعد در محوطه‌ای به شعاع 10 کیلومتر تهیه شد. چهار نقطه مستعد در مکان‌هایی که امکان دستیابی به آن برای عشایر دو منطقه ورزردگ و ورچل و درگوان و خلیفه امکان‌پذیر باشد شناسایی گردید. موقعیت جغرافیایی و شرایط تصویربرداری شده آنها در ادامه ارائه شده است.

منطقه ورچل:

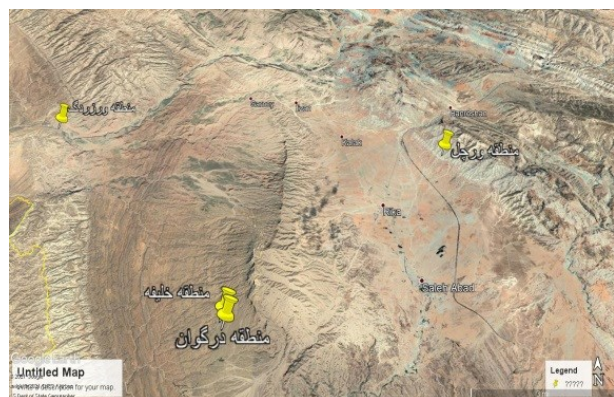
در شکل 9 موقعیت جغرافیایی منطقه مستعد نصب تلمبه بادی منطقه ورچل روی نقشه نشان داده شده است. این منطقه دارای عرض جغرافیایی 33/530369 و طول جغرافیایی 46/208655 می‌باشد. با توجه به بازدیدهای میدانی، منابع آب و عدم وجود عوارض طبیعی در منطقه پیشنهادی مشهود بود، اما عوارض طبیعی در منطقه مورد بررسی مانع وزش باد نیستند و منابع آب موجود زیرسطحی نزدیک به لایه‌های بالای سطح، جهت تأمین آب یک دستگاه تلمبه بادی در این منطقه مناسب است. با توجه به اینکه سه ویژگی لازم برای منطقه مورد نظر از جمله عدم وجود عوارض طبیعی، منابع آب و سرعت وزش باد مناسب مهیا می‌باشد، پس این منطقه مستعد نصب تلمبه بادی تشخیص داده شده است.

منطقه ورزردگ:

شکل 9 موقعیت جغرافیایی منطقه مستعد نصب تلمبه بادی منطقه ورزردگ با عرض جغرافیایی 33/552173 و طول جغرافیایی 46/001558 نشان داده شده است. با توجه به بازدیدهای میدانی، منابع آب موجود و عدم وجود عوارض طبیعی در منطقه ورزردگ مشاهده گردید.

منطقه درگوان:

شکل 9 موقعیت جغرافیایی منطقه مستعد نصب تلمبه بادی منطقه درگوان با عرض جغرافیایی 33/453104 و طول جغرافیایی 46/066957 نشان داده شده است. با توجه به بازدیدهای میدانی، منابع آب موجود و عدم وجود عوارض طبیعی در منطقه درگوان مشاهده گردید.



بادی در این مناطق بسیار حائز اهمیت است. این پیش بینی چهار منطقه مستعد برای نصب تلمبه بادی مورد نیاز عشایر را پیشنهاد می کند. نتایج پژوهش گواه این موضوع است که تلمبه بادی موجود نقش بسزایی در تأمین آب مناطق دشتلگ داشته است؛ و دبی خروجی آن در طول چهار ماه پایانی سال برای تأمین آب عشایر منطقه دشتلگ قابل قبول می باشد. این توربین در سایر ماه های سال به ویژه در فصل تابستان دبی مناسبی برای تأمین آب حیات وحش منطقه دشتلگ ارائه می دهد. مدلسازی شبکه های عصبی مصنوعی برای این پژوهش دبی مناسب تلمبه بادی منطقه دشتلگ طی سال های پیشین را تأیید می کند؛ نتایج حاصل از این پیش بینی مکانیابی برای نصب تلمبه بادی در سایر مناطق مستعد را توجیه می کند. مکانیابی انجام شده در این پژوهش برای عشایر کوچ رو مناطق "ورزدگ و ورچل" و "درگوان و خلیفه" انجام گرفته است؛ این پیش بینی چهار منطقه مستعد برای نصب تلمبه بادی مورد نیاز این عشایر پیشنهاد می کند. لازم به ذکر است این چهار نقطه در بین مناطق مستعد استخراج شده اند و ویژگی های قابل قبول بیشتری برای نصب تلمبه بادی را دارند.

5- مراجع

- [1] H. A. Shams abadi, S. Minaei, H. Hosseini, Use of wind turbine in water pumping station. 7th Scientific Conference on Renewable, Clean and Efficient Energy, Tehran, Kimia Energy Thinkers Co, 2015. (In Persian)
- [2] M. R. Mirghaed, Technical-economic optimization of wind turbines that can be installed in the country based on design indicators, Faculty of Energy Engineering, Sharif University of Technology, Pp.1-2, 2012.
- [3] R. Amrollahi, K. A. Azizipour, review of wind and geothermal energy applications of the water desalination in Iran and the world, Journal of Renewable and New, Vol. 9, No. 2, pp. 141-149, 2022. (In Persian)
- [4] M. Amelio, S. Bova, Exploitation of moderate wind resources by autonomous wind electric pumping systems, Renewable Energy, Vol. 21, pp. 255-269, 2000.
- [5] H. Jaafari, S. Shahidinzhad, Replacing wind energy with fossil fuels in pumping water for agricultural purposes, The Second International Conference on Fuel Consumption Optimization in Buildings, Tehran, Iran Fuel Consumption Optimization Organization, 2010. (In Persian)
- [6] D. Fadaie, Determining the characteristics of large turbines for agricultural use in Iran, Articles in scientific journals. Iran Energy, magazine 6-12, pp. 3-15, 2001. (In Persian)
- [7] B. Theodor, Standard Handbook for Mechanical Engineers, Seventh Edition, Mcgraw-hill Book Company, pp. 6-27, 1967.
- [8] M. Ambrosio, M. Medaglia, Vertical Axis Wind Turbines: History, Technology and Applications, Master thesis in Energy Engineering, Hogskolan Halmstad, pp. 7-9, 2010.
- [9] M. Peillo'n, R. Sa'nchez, A. M. Tarquis, The use of wind pumps for greenhouse microirrigation: a case study for tomato in Cuba, Agr Water Manage, 107-114, 2013.
- [10] H. Seifi, S. Kouravand, M. Seifi Davary, S. Mohammadzadeh, Experimental study of self-starting torque required to operate darriues the vertical axis wind turbine, Journal of Renewable and New Energy, Vol. 9, No. 2, pp. 9-19, 2022.
- [11] H. Abdeli, B. Sarisaraf, A. Hossaini shamchi, Feasibility study of a case study: Province "Wind energy potential and its application in East Azerbaijan industrial development projects, Geographical space, Vol. 28, pp. 87-104, 2009. (In Persian)
- [12] J. M. L. M. Palma, F. A. Castro, L. F. Ribeiro, A. H. Rodrigues, A. P. Pinto, Linear and Nonlinear Models in Wind Resource Assessment and Wind Turbine Micro-siting in Complex Terrain, J. Wind Eng. Ind. Aerod., Vol. 96. pp. 2308- 2326, 2008.

با توجه به اینکه عشایر چهار ماه پایانی سال به مناطق گرمسیری کوچ می کنند، نیاز آبی آنها طی زمان مذکور محاسبه گردید. نیاز روزانه هر انسان به آب، در طول شبانه روز برای هر نفر از خانوارهای عشایر کوچ رو طبق جدول (5) حدود 50 لیتر محاسبه گردید؛ با در نظر گرفتن هر خانوار با میانگین 5 نفر تقریباً روزانه عشایر منطقه دشتلگ و میمک به حدود 10000 لیتر آب در روز جهت شرب و شست و شو نیاز دارند. مجموع این میزان در چهار ماه پایانی سال 1200000 لیتر خواهد بود. با توجه میزان آب مورد نیاز روزانه هر دام 4 لیتر می باشد [16]. میزان آب مورد نیاز برای احشام منطقه دشتلگ در مجموع 20000 لیتر در روز است. این میزان برای چهار ماه پایانی سال 2400000 لیتر می باشد. طبق جدول (6) به طور مجموع میزان آب مورد نیاز عشایر کوچ رو دشتلگ در دو بخش مصارف انسانی و مصارف دام در چهار ماه پایانی سال حدود 3600000 لیتر خواهد بود. از این میزان 1920000 لیتر توسط امور عشایری تأمین می گردد. کسری آب مورد نیاز این عشایر حدود 1680000 لیتر است که توسط تلمبه بادی قابل تأمین است. توربین بادی مستقر در منطقه دشتلگ دارای میانگین آب استحصالی 16416 لیتر در روز است؛ که حدود 1969920 لیتر در چهار ماه پایانی سال از آن می توان استحصال کرد.

جدول 5 نیاز آبی روزانه عشایر کوچ رو منطقه دشتلگ

مصرف کننده	سرانه مصرف روزانه بر حسب لیتر	تعداد	مجموع
خانوار	250 لیتر به ازای خانوار	40	10000
احشام	4	5000	20000
	مجموع آب مصرفی روزانه		30000

جدول 6 آب مورد نیاز و آب تأمین شده در چهار ماه پایانی سال

آب مورد نیاز عشایر در چهار ماه پایانی سال (لیتر)	میزان آب استحصالی از تلمبه بادی (لیتر)	میزان آب انتقالی توسط امور عشایری استان ایلام (لیتر)
36000000	1969920	1920000

4- نتیجه گیری کلی

موقعیت جغرافیایی تلمبه بادی و ثبت داده های محیطی آن به کمک باز دیده های میدانی انجام و مورد ارزیابی قرار گرفت. در بررسی میانگین داده های میدانی چهار فصل، میانگین سرعت وزش باد و دبی استحصالی ثبت شده فصل بهار بیشترین دبی و فصل تابستان کمترین دبی استحصالی را داشت. به علاوه سطح آب چاه در فصل زمستان بالاترین سطح را داشت. با توجه به نتایج، تأثیر سرعت وزش باد و عمق آب چاه بر دبی استحصالی کامل مشهود است. مکان یابی مناطق مستعد نصب تلمبه بادی در این پژوهش برای عشایر کوچ رو مناطق ورزدگ و ورچل و درگوان و خلیفه انجام گرفته است؛ عشایر کوچ رو مناطق ورزدگ و ورچل و درگوان و خلیفه به عنوان عشایر هدف با تعداد 50 خانوار و 50000 رأس دام مورد توجه قرار گرفته اند. نیاز روزانه برای شرب و بهداشتی اعضای خانوارها در چهار ماه پایانی سال 1200000 لیتر و برای دامها 2400000 لیتر می باشد. با توجه به نیاز آبی و عدم وجود جاده های مناسب برای دسترسی و انتقال آب به کمک تانکرهای امور عشایری استان ایلام به عشایر، نصب تلمبه

- [13] A. Rasheed, K. Sorli, R. Holdahl, T. Kvamsdal, A Multiscale Approach to Micrositing of Wind Turbines, *Energy Procedia*, Vol. 14, pp.1458-146, 2012.
- [14] K.H. Lee, J. Sang-Ook, P. Kyung-Hyun, L. Dong-Ho, L. Kyeong-Woo, P. Jong-Po, Numerical Optimization of Site Selection for Offshore Wind Turbine Installation Using Genetic Algorithm, *Current Applied Physics*, Vol. 10, No. 2, pp. 302- 30, 2010
- [15] F. Mojarad, Sh. Hemati, Evaluation of wind energy capability in Kermanshah and Kurdistan provinces, *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 13th year 29:137-157, 2013. (In Persian)
- [16] T. Aized, S. M. Sohail Rehman, S. Kamran, A. H. Kazim, S. Ubaid ur Rehman, Design and analysis of wind pump for wind conditions in Pakistan, *Advances in Mechanical Engineering*, Vol. 11, No. 9, pp.1687814019880405, 2019.
- [17] N. Machini, J.M. Okero, Design of A Windmill For Pumping Water, Department Of Mechanical And Manufacturing, *Engineering, University Of Nairobi*, 2009.
- [18] R. Shahbazi, Potentiometric analysis and wind turbine application of a small horizontal axis to supply power to a part of the greenhouse needs in Firoozkouh, *Journal of Renewable and New Energy*, Vol. 6, No. 2, pp. 105-113, 2019. (In Persian)
- [19] F. Farhangdoust, M. Khabiri, Active control of megawatt wind turbine systems using neural networks, *Fourth International Conference on New Approaches in Energy Conservation*, 2014. (In Persian)
- [20] M.Godarzi, S.A.Hossaini, K. Mohammadipour, Evaluation of the efficiency of multilayer artificial neural networks model in short-term wind speed forecasting, *The Fourth National Conference on Soil Conservation and Watershed Management with a Focus on Dust*, 2020. (In Persian)
- [21] L. Donadio, J. Fang, F. Porté-Agel, Numerical Weather Prediction and Artificial Neural Network Coupling for Wind Energy Forecast, *Energies*, 14, 338,2021.
- [22] T. C. Akinci, Short Term Wind Speed Forecasting with ANN in Batman, Turkey, *Electronics and electrical engineering Conference*, 1,107, 2011.
- [23] M. Peillón, R. Sánchez, A.M. Tarquis, The use of wind pumps for greenhouse microirrigation: a case study for tomato in Cuba, *Agr Water Manage*, Vol. 120, pp. 107–114, 2013.
- [24] T.R. Ayodele, A.S.O. Ogunjuyigbe, T.O. Amusan, Techno-economic analysis of utilizing wind energy for water pumping in some selected communities of Oyo State, Nigeria, *Renew Sustain Energy Rev*, Vol. 91, pp. 335–343, 2018.
- [25] S. Rehman, A.Z. Sahin, Wind power utilization for water pumping using small wind turbines in Saudi Arabia: a techno-economical review, *Renew Sustain Energy*, Vol. 16, No. 7, pp. 4470–4478, 2012.
- [26] L. Ming, T. Lei, C. Shuliang, Design method of controllable blade angle and orthogonal optimization of pressure rise for a multiphase pump, *Energies*, Vol. 11, pp. 1048–1068, 2018.
- [27] A. H. I. Lee, H. H. Chen, H.Y. Kang, Multicriteria Decision Making on Strategic, *Selection of Wind Farms*, *Renewable Energy*, Vol. 34, No. 1, pp. 120- 126, 2009.
- [28] B. Mohammadi, Wind power assessment in Kurdistan province, 335 - *Earth and Space Physics*, Volume 41, Number 2, Summer, pp. 32, 2015. (In Persian)