



O‘ZBEKISTON HUDUDIDA YER OSTI ICHIMLIK SUVI CHIQARISHDA SHAMOL ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNING YUTUQ VA KAMCHILIKLARINI TAHLIL QILISH

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15491505>

Abduvakhobov Azimjon

Toshkent Kimyo xalqaro universiteti

“Mashinasozlik” kafedrası o‘qituvchisi

Annotatsiya: O‘zbekistonning ayrim mintaqalarida yer osti ichimlik suvi yagona ishonchli suv manbai bo‘lib qolmoqda. Yer ostidan ichimlik suvini yer sathiga chiqarish uchun bu hududlarda yashovchi aholining ko‘pchiligi dizel yoki elektr dvigatellari kabi energiya talab qiladigan mashinalardan foydalanib kelmoqda. Ushbu dolzarb muammoga javoban, shamol energiyasidan foydalanish esa bu muammoni ekologik toza, iqtisodiy jihatdan foydali va uzoq muddatli yechim sifatida hal etishga xizmat qilishi mumkin. Loyihamiz energiya sarfi yuqori bo‘lgan texnikalarsiz suv olishning innovatsion va barqaror yechimlarini izlashga qaratilgan. Biz shamol parraklarini aylantirish uchun shamol kuchidan foydalanadigan ramziy baland minoralar - shamol tegirmonlarini joylashtirishni ko‘rib chiqmoqdamiz. Biroq bu usulning ham o‘ziga xos afzalliklari va cheklovlari mavjud.

Kalit so‘zlar: shamol parraklari, shamol tezligi, nasos, porshen

Abstract: In some regions of Uzbekistan, groundwater remains the only reliable source of drinking water. To bring drinking water from underground to the surface, most of the population living in these areas has been using energy-intensive machines such as diesel or electric motors. In response to this urgent problem, the use of wind energy can serve as an environmentally friendly, cost-effective, and long-term solution

to this problem. Our project is aimed at finding innovative and sustainable solutions for water intake without energy-intensive equipment. We are considering the placement of symbolic tall towers - windmills, which use wind power to rotate wind blades. However, this method also has its own advantages and limitations.

Key words: wind blades, wind speed, pump, piston

1. Kirish (Introduction)

Hozirgi kunda dunyo miqyosida energiya manbalaridan oqilona foydalanish, ekologik muammolarni kamaytirish va barqaror rivojlanishni ta'minlash dolzarb masalalardan biriga aylangan. Shu nuqtai nazardan olib qaraganda, muqobil energiya manbalariga, xususan, shamol energiyasiga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Ayniqsa, iqlim sharoiti og'ir va elektr tarmoqlariga ulanmagan chekka hududlarda bu energiya turi turmush sifatini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Suv nasoslarini harakatga keltirish uchun shamol energiyasidan foydalanish g'oyasi nafaqat zamonaviy mo'jiza, balki uzoq tarixga ega va abadiy tushunchadir. Bu mashina nisbatan yengil, ammo samarali bo'lib, an'anaviy nasoslar kabi ko'p elektr energiyasi sarflamasdan, suvni barqaror yetkazib berish uchun tabiiy dunyo energiyasidan foydalanadi.

Shamol yordamida suv haydashning asosiy g'oyasi shamol energiyasining kinetik energiyasini suv ko'tarish mexanizmlarini harakatga keltira oladigan mexanik kuchga aylantirishdir. Tashqi quvvat manbalariga bog'liq bo'lgan motorli nasoslardan farqli o'laroq, shamol bilan ishlaydigan tizimlar tabiiy dunyodan energiya olish orqali mustaqil ravishda ishlaydi. Bu mustaqillik nafaqat operatsion xarajatlarni kamaytiradi, balki iqlim o'zgarishini yumshatish bo'yicha zamonaviy urinishlarga asos bo'lgan ekologik toza va barqaror falsafaga ham to'liq mos keladi.

Shamol yordamida ishlaydigan suv nasosining mexanik qismlari ularni qabul qilgan mintaqalar va madaniyatlar kabi xilma-xildir. An'anaviy dizaynlar ko'pincha aylanadigan o'qqa o'rnatilgan katta aerodinamik parraklarga ega bo'lgan ramziy shamol tegirmonlari tuzilmalarini o'z ichiga oladi. Bu parraklar shamolning o'zaro ta'siriga javoban aylanadi va bu harakat nasos mexanizmini harakatga keltiruvchi

mexanik bog‘lanishni ishga tushiradi. Asosiy porshenli nasoslardan tortib murakkab Arximed vintli mexanizmlargacha bo‘lgan ko‘plab nasos konstruksiyalari mavjud bo‘lib, ularning barchasi ulardan foydalanadigan jamiyatning o‘ziga xos talablari va ekologik sharoitlariga moslashtirilgan. So‘nggi paytlarda qayta tiklanadigan energiyaga bo‘lgan qiziqish tufayli shamol yordamida ishlaydigan suv nasos tizimlarini ishlab chiqish va takomillashtirish qayta tiklandi. Muhandislik, aerodinamika va moddiy innovatsiyalar shamol energiyasini kengroq sharoitlarda o‘zlashtira oladigan yanada samarali dizaynlarni yaratdi.

Loyihamizda vertikal o‘qli shamol tegirmonlaridan foydalandik, ya’ni shamol tegirmonining o‘qini vertikal o‘q sifatida ishlatdik. Vertikal o‘qli shamol tegirmonlari:

- ***Omni-yo‘nalishli shamol tutish:*** Vertikal o‘qli shamol tegirmonlari shamolni har qanday yo‘nalishda ushlab qolishi mumkinligi sababli, ular tartibsiz yoki turbulent shamol namunalari bo‘lgan joylar uchun mos keladi. Boshqa tomondan, gorizontaal o‘qli shamol tegirmonlari maksimal miqdorda energiya ishlab chiqarishi uchun bir tomonlama shamol kerak.
- ***Shovqinning past darajasi:*** Gorizontaal o‘qli shamol tegirmonlari bilan taqqoslaganda, vertikal o‘qli shamol tegirmonining dizayni o‘z-o‘zidan kamroq shovqin hosil qiladi. Shu sababli, ular shovqin ifloslanishi muammosi bo‘lgan shahar yoki turar-joy sharoitlariga ko‘proq mos keladi.
- ***Texnik xizmat ko‘rsatishning qulayligi:*** Vertikal o‘qli shamol tegirmonlari kamroq harakatlanuvchi qismlarga va oddiyroq dizaynga ega bo‘lib, odatda kamroq texnik xizmat ko‘rsatishni talab qiladi, bu esa vaqt o‘tishi bilan operatsion xarajatlarni kamaytiradi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi birlamchi motor sifatida TSAV (vertikal o‘qli shamol turbinasi) shamol turbinasidan foydalangan holda oddiy suv nasosining prototipini ishlab chiqarish va nasosdan suv sarfi ko‘rinishidagi bog‘liq o‘zgaruvchili shamol tezligi va shamol tezligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilishdan iborat. Shamol yordamida ishlaydigan suv nasoslarining maqsadi shamol energiyasini ushlab qolish

va uni mexanik energiyaga aylantirishdir. Ushbu jarayonning bir nechta asosiy tarkibiy qismlari mavjud:

- ***Shamol turbinasi:*** Tizimning asosiy qismi shamol turbinasi bo'lib, u asosan shamol esganda aylanadigan parraklardan iborat bo'ladi. Parraklar aylanib, shamol energiyasini ushlab qolish va uni aylanish harakatiga aylantirish vazifasini bajaradi.
- ***Uzatish tizimi:*** Aylanish energiyasini mexanik quvvatga aylantirish vazifasi parraklarga mahkamlangan rotda tushadi. So'ngra uzatish tizimi suv nasosini harakatga keltiradi.
- ***Suv nasosi:*** Shamol turbinasi ishlab chiqaradigan mexanik energiya yordamida suv nasosi manbadan suvni tortib oladi va uni saqlash rezervariga yoki taqsimlash punktiga uzatadi.

Shamol yordamida ishlaydigan suv nasoslarining xususiyatlari

- ***Atrof-muhit:*** Shamol bilan ishlaydigan suv nasoslari qazib olinadigan yoqilg'ini yoqmagani uchun ular kamroq issiqxona gazlarini chiqaradi va atrof-muhitga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ular barqaror va ekologik toza suv ta'minoti amaliyotini qo'llab-quvvatlaydi.
- ***Iqtisodiy tejamkorligi:*** Shamol yordamida ishlaydigan suv nasoslari o'rnatilgandan so'ng kam parvarish talab qiladi. Ular iqtisodiy jihatdan samarali yechimdir, chunki ular qimmat yoqilg'i yoki elektr energiyasini talab qilmaydi, ayniqsa qishloq joylarda.
- ***Qulayligi:*** Bu nasoslar elektr vaqti-vaqti bilan bo'ladigan yoki umuman yetib bormagan joylarda yaxshi ishlaydi. Ular doimiy elektr ta'minotiga ega bo'lmagan aholi hududlari uchun toza suvdan foydalanish imkoniyatini oshiradi.

2. Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili (Literature review).

Shamol energiyasi ming yillar davomida ishlatilgan, ammo faqat o'tgan asrning oxirida u elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatilgan [8], va faqat so'nggi o'n yilliklarda u elektr energiyasini ishlab chiqarishda foydalanish uchun tejamkor bo'lib qoldi. O'zbekiston shamol yordamida elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi mamlakatlar qatoriga qo'shilib bormoqda. [9]

1887-yil iyul oyida Shotlandiyada Anderson instituti professori Jeyms Blyth tomonidan elektr energiyasini ishlab chiqaradigan birinchi shamol tegirmoni qurildi. Shamol tegirmonining balandligi 10 metr bo'lib, uning ventilyator parraklari kanopdan yasalgan va u shamol elektr energiyasi yordamida fransuz Kamil Alfons For tomonidan ishlab chiqilgan batareyalarni zaryadlash orqali yoritilgan birinchi uy sifatida tarixga kirgan[10].

Atlantikaning narigi tomonida Charlz Brach 1888-yilda yirikroq elektr shamol tegirmonini qurdi, u 1900-yilgacha elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatilgan[11]. U 18 metr balandlikdagi ustunga o'rnatilgan bo'lib, to'shamasining diametri 17 metrni, quvvati esa 12 kilovattni tashkil etgan va batareyalar elektr energiyasi bilan zaryadlangan [12]. So'nggi qirq-ellik yil ichida elektr energiyasini ishlab chiqarishda shamol energiyasidan foydalanish o'zgarib bordi. Shamol energiyasi global elektr energiyasi ehtiyojining qariyb 20 foizini qondirdi [13].

Shamol nasoslari: Shamol bir necha asrlar davomida an'anaviy energiya manbai bo'lib kelgan va hozir ham bir qator rivojlangan mamlakatlarda qo'llaniladi va keng tarqalgan. U don yoki ziravorlarni maydalash, suv tortish, yog'och arralash va yelkanli qayiq'larni tortish uchun ishlatilgan. Zamonaviy shamol elektr stansiyalari elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Bular muhandislar tomonidan shamol dvigatellari yoki oddiy odam tomonidan shamol tegirmonlari deb ataladi.

Zamonaviy davrgacha shamol tegirmonlari ko'pincha non tayyorlash uchun donni un qilish uchun ishlatilgan, ammo o'n uchinchi asrning boshidan beri shamol Gollandiyadagi o'zlashtirilgan yerlardan suvni haydash va drenajlash uchun ishlatilgan [11].

Fransiya, Portugaliya va Ispaniyada tuz ishlab chiqarish uchun dengiz suvini haydash uchun yog'ochdan yasalgan kichik shamol nasoslari ishlatilgan [14], keyinchalik esa ko'p parrakli propellerga o'xshash rotorli po'latdan yasalgan Amerika shamol nasoslari aholini suv bilan ta'minlash uchun suvni haydashning eng keng tarqalgan texnologiyasiga aylandi [15].

O'n to'qqizinchi asr oxirida shamol nasoslari Shimoliy Amerikaning keng tekisliklarida chorva mollarini sug'orish uchun ishlatilgan va so'nggi yuz yil ichida u Qo'shma Shtatlarda sakkiz milliondan ortiq shamol tegirmonlarini ishlab chiqardi va dizayn katta muvaffaqiyatga erishdi va butun dunyo bo'ylab tarqaldi [16].

Bugungi kunda amaliyotda bir milliondan ortiq shamol tegirmonlari mavjud bo'lib, ularning aksariyati AQSH, Argentina va Avstraliyada o'rnatilgan [17]. Shamol nasoslari - bu tezlik pasaytirgichga ulangan porshenli nasosni boshqaradigan ventilyatorlar. Quyidagi 1-rasmda yirik fermalarda podalarni sug'orish uchun ishlatiladigan eski shamol ventilyatorlari ko'rsatilgan.



1-rasm Podalarni sug'orish uchun ishlatiladigan eski havo ventilyatorlari

Ikki turdagi tok, o'zgaruvchan tok (AC) va o'zgarmas tok (DC) hosil qila oladigan elektr shamol turbinalari o'tgan asrning yigirmanchi yillari oxirida ishlab chiqilgan [18]. Bir necha vatt ishlab chiqaradigan juda kam sonli (mikroturbinalar) bir kishi

tomonidan o'rnatilishi va demontaj qilinishi mumkin va asosan yelkanli qayiqlarda batareyalarni zaryadlash uchun ishlatiladi [19].

Shamol turbinasi yordamida suv haydash tizimi P. Jagadeesh [20] tomonidan o'rganilgan va turbina va suv sarfining asosiy hisob-kitoblari amalga oshirilgan, I.F. Odesola, L.G. Adinoyi tomonidan shamol yordamida ishlaydigan suv nasosi ishlab chiqilgan, ishqalanish kabi boshqa to'siqlarni kamaytirish uchun nasosning maksimal bosimi 0,3 m bo'lgan uchta rotorli tarozi bilan Gorizontali O'qli Shamol Turbinasi (HAWT) ishlab chiqilgan. Har 20 daqiqalik vaqt oralig'ida uchta baholash testi o'tkazildi. Ishlab chiqish shamol nasosi sinovdan o'tkazilganda sug'orish uchun 3,4 dan 6,44 l/min gacha bo'lgan oraliqda katta sarf aniqlandi. Yana bir tadqiqotda Saudiya Arabistonida kichik shamol turbinalaridan foydalangan holda suv nasoslari uchun qayta tiklanadigan va barqaror energiya manbalari, shamol energiyasidan foydalanish ko'rib chiqilgan bo'lib, har yili 30000 m³ umumiy suv nasosining quvvati mavjud va umumiy dinamik bosimning 50 m chuqurligidan, markazning balandligi 15-40 m, barcha uchta sinov maydonchalarida suv nasosining umumiy qiymati va natijalar quyidagicha bo'ldi: Umumiy burovchi moment = 106,4572 Nm sarf = 0,1736×10³ m³/sek.

Shamol energiyasining zamonaviy qo'llanilishi shamolning yuqori tezligini talab qilmaydi, chunki uning eng yuqori ishlab chiqarilishi odatda eng yuqori iste'molga to'g'ri kelmaydi, bu esa eng yuqori iste'mol paytida an'anaviy elektr energiyasi ishlab chiqarish zavodlariga yukni kamaytirishga yordam bermaydi. Uylarga kelsak, uning eng katta kamchiligi shundaki, shamol turbinalarini ishlab chiqarish barqaror emas. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun ishlab chiqarishni to'g'ridan to'g'ri umumiy foydalanishdagi elektr tarmog'iga ulash yoki akkumulyatorlar o'rnatib, o'sha energiyani saqlash va kun davomida ishlatish orqali foyda ko'rish mumkin.

3. Metodologiya

3.1. Uskuna qismlari

Ishlab chiqilgan shamol energetik suv nasosining konstruksiyasini 2-rasmda ko‘rish mumkin. Asbobni ishlab chiqarish nasos qismlarini, shamol tegirmonlarini tayyorlash jarayonidan boshlanib, asbobni yig‘ish jarayoni bilan tugaydi. Shamol tegirmonining turi vertikal o‘qli shamol turbinasi (TSAV) edi. Charxpalakning diametri 200 sm bo‘lib, 8 ta parrak yasalgan. Charxpalak po‘latdan yasalgan to‘rtburchak shaklida yasalgan. Minoraning balandligi 150 sm edi. Ishlab chiqarilgan nasos PVX quvuridan porshenli nasos tipidagi suv edi. Porshenli nasos uchta asosiy qismdan, ya’ni nasos trubkasi, klapan va porshendan iborat edi. Nasos quvurining uzunligi 45 sm va diametri



5,08 sm edi. Uchining bir tomoni shunday kesilganki, uning yon tomonidan uzunligi 15 sm va eni 3 sm bo‘lgan yarim shar shaklidagi U-simon ko‘ringan. Nasos bilan suv yuzasi orasidagi chuqurlik 2 m bo‘lgan suv manbasiga nasosning so‘rish shlangi kiritildi.

1-rasm. Shamol energetik suv nasosining tajriba nusxasi

3.2. Uskuna qismlarni sinash va kuzatish

O'lchangan parametrlar shamol tezligi, shamol tegirmonining aylanishlar soni va nasos tomonidan ishlab chiqarilgan suv sarfi edi. Sinov paytida ketma-ket yetti kun davomida kuzatuvlar olib borildi. Har kuni soat 08:00, 12:00, 16:00 va 22:00 da to'rtta tekshiruv o'tkazildi. Har bir kuzatuv har bir raund uchun har 60 soniyada uch marta amalga oshirildi.

3.3. Shamol tezligi (m/s) va shamol tegirmonlarining aylanishlar soni (ayl/min).

Shamol tezligi anemometr yordamida o'lchash natijalari asosida aniqlandi. Shamol tegirmonining aylanishlar soni kursorga igna berib, qo'lda sanash orqali kuzatildi. Shamol tezligi va g'ildirakning aylanishi bir vaqtda o'lchandi. Shamol tezligi va shamol tegirmonining aylanish sinovlari ikki marta o'tkazildi, bu nasoslarni yuk bilan va yuksiz sinovdan o'tkazish edi.

3.4. Suv sarfi (litr/daqiq). Nasos yordamida 60 sekund davomida hosil bo'lgan suv sarfi chelakka yig'ildi va o'lchov stakanchasi yordamida o'lchandi.

3.5. Ma'lumotlarni tahlil qilish. Havoning ma'lum zichligi va shamol tezligida shamollar quyidagi dinamik shamol bosimiga ega bo'lgan:

$$q = \frac{1}{2} \rho v^2$$

Bu yerda: q = shamolning dinamik bosimi (kg/s.m²)

v = shamol tezligi (m/s)

ρ = havo zichligi (kg/m³)

Muayyan yoyilish maydoniga ta'sir qiluvchi dinamik shamol bosimi shamol kuchini keltirib chiqaradi. Shunday qilib, shamol kuchi dinamik shamol bosimi va yoyilish maydoni o'rtasidagi ko'paytmadan quyidagicha olingan:

$$F = qA$$

Bu yerda: F = shamol kuchi (kg/s)

A = yoyilma yuzasi (m²)

Shunday qilib, shamol kuchi (W_{shamol}) kuch va shamol tezligi o'rtasidagi ko'paytma edi [5]

$$W_{shamol} = Fv$$

4. Natijalar va muhokamalar

4.1 Shamol tegirmoni va porshenli nasoslar

Shamol energetikasi konstruksiyasidagi suv nasosining prototipini 1-rasmda ko'rish mumkin. Shamol tegirmonlari temir va rux plitalardan yasalgan. Shamol tegirmonning parraklariga shamol urilganda tegirmon aylanadi. Parraklar shamolning dinamik harakatini tegirmonning aylanishiga olib keladi. Barmoqli g'ildirakning aylanma harakati tirsakli val tomonidan nasos ta'siri natijasida o'tish harakatiga (orqaga va oldinga) aylantirildi. Porshenning orqaga harakatlanishi natijasida suv so'rish klapani orqali nasos quvuriga so'rildi (so'rish bosqichi). Porshenning orqaga harakati eng yuqori nuqtaga yetgandan so'ng, porshen harakati yo'nalishini to'g'ri harakatga o'zgartiradi, natijada suv chiqarish klapani orqali siqib chiqariladi (chiqarish bosqichi). So'rish bosqichida nasosning so'rish klapani avtomatik ravishda ochilib, chiqarish klapani yopiq holatda bo'ladi. Tashlab yuborish bosqichida esa aksincha bo'ldi. Har bir nasosning matematik hajmi $2268,9 \text{ sm}^3$ ni tashkil etdi. Shamol tegirmoni parragining balandligi 0,9m, diametri 2,7m bo'lgan. Shamolning tegirmonga urilish maydoni $2,4 \text{ m}^2$ ni tashkil etdi.

4.2 Shamol tezligi

Shamolning eng yuqori tezligi kunduzi 4,3 m/s, eng past tezligi esa kechasi 2,2 m/s kuzatildi. Kun davomida esayotgan kuchli shamol tezligi issiq ob-havo tufayli yuzaga kelmoqda. Quyoshning issiqligi tufayli atmosfera havosi tez kengayadi va uning zichligi kichik bo'ladi, shuning uchun havo yuqoriga ko'tariladi. Pastdagi havo bo'shlig'i katta zichlikdagi havo bilan to'ldiriladi. Kechasi shamol tezligi past bo'ladi,

chunki atmosfera havosini isitish yo‘q.[6] da ta’kidlanganidek, shamol harakati ma’lum hududlarda havo bosimidagi farqlar tufayli yuzaga keladi.

4.3 Shamol quvvati va nasos sarfi

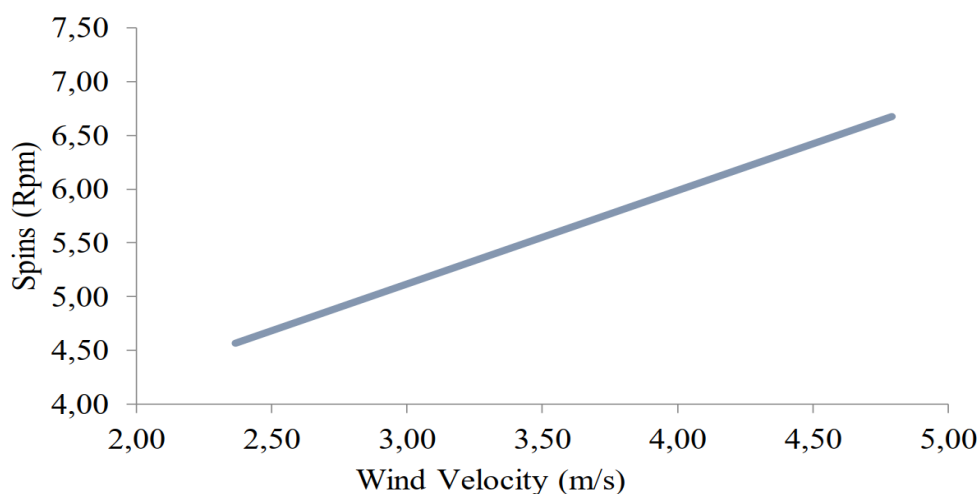
O‘rtacha qiymatlar bo‘yicha olingan shamol tezligi, shamol tegirmonlarining aylanish soni va suv hajmini sinash natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, sinov joyida shamol tezligining o‘rtacha qiymati 3,6 m/s ni tashkil etdi. Suv g‘ildiragi aylanishining o‘rtacha qiymati 5,6 ayl/min ni, nasos ishlab chiqargan suvning o‘rtacha hajmi esa 2034,7 sm³ ni tashkil etdi. Bu ma’lumotlardan shamol quvvati (P_{wind}) va nasos sarfini matematik yo‘l bilan aniqlash mumkin. Shamol tegirmoni parraklariga urilgan shamolning dinamik bosimini hisoblash natijalari shamolning 67,212 kg.m/s.

#	Shamol tegirmonining aylanishilar soni (rpm)	Shamol tezligi (m/s)	Suv hajmi (sm ³)
1	4.00	2.37	1285.56
2	4.83	3.11	1879.17
3	5.08	3.34	1733.33
4	5.13	3.11	1896.25
5	5.44	3.38	2005.56
6	6.22	2.98	2311.11
7	6.27	4.79	2263.64
8	6.33	4.77	2266.67
9	7.08	4.15	2670.83
O‘rtacha	5.6	3.6	2034.7

1-jadval. Shamol tegirmonining aylanishi, shamol tezligi va ishlab chiqarilgan suv miqdorini o‘lchash natijalari

Sarf (Q_{nasos}) deb vaqt birligi (t) da nasos ishlab chiqargan suv hajmi (V_{nasos}) miqdoriga aytiladi. Nasos ishlab chiqargan suvning oʻrtacha hajmi bir daqiqada $2034,7 \text{ sm}^3$ ni tashkil etdi. Shunda nasos ishlab chiqargan suv sarfi $2034,7 \text{ sm}^3/\text{daqiq}$ yoki $2,0347 \text{ litr/daqiq}$ ni tashkil etdi.

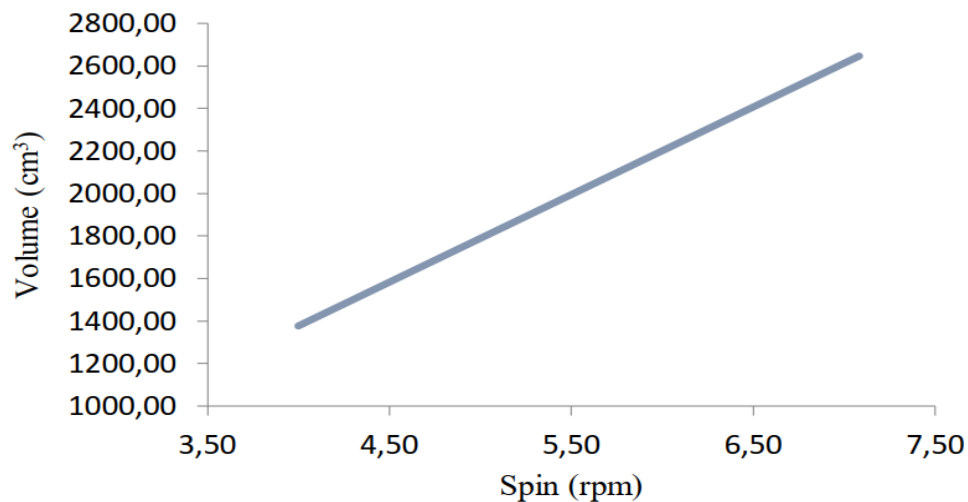
1-jadvaldagi sinov natijalari ma'lumotlari shamol tezligi va shamol tegirmonining aylanishi oʻrtasidagi bogʻliqlikni va shamol tegirmonlarining aylanish soni va ishlab chiqarilgan suv hajmi oʻrtasidagi bogʻliqlikni koʻrsatadi. Shamol tezligi va shamol tegirmonining aylanishi oʻrtasidagi bogʻliqlikni 3-rasmda koʻrish mumkin. 3-rasmdan koʻrinib turibdiki, shamol tegirmoniga urilayotgan shamol tezligi (v) qancha katta boʻlsa, shuncha koʻp charxpalak (w) hosil boʻladi. Shunday qilib, charxpalak shamol tezligiga toʻgʻri proporsional degan xulosaga kelish mumkin. Bu shamol oqimi rotorni (parraklarni) harakatga keltiradi, bu esa rotorning esayotgan shamolga mos ravishda aylanishiga sabab boʻladi, deb ifodalash bilan bir xil. Matematik jihatdan shamol



tezligi va shamol tegirmonining aylanishi orasidagi bogʻliqlikni quyidagicha ifodalash mumkin: $y = 0,8685x + 2,5125$ bu yerda y = shamol tegirmonining aylanishi (ayl/min) va x = shamol tezligi (m/s).

3-rasm. Shamol tezligi va tegirmon aylanishi oʻrtasidagi bogʻliqlik

Shamol tegirmonining aylanishi va nasos ishlab chiqaradigan hajm o'rtasidagi bog'liqlikni 4-rasmda ko'rish mumkin. 4-rasmda ko'rsatilganidek, shamol tegirmonining aylanish soni qancha yuqori bo'lsa, nasos ishlab chiqaradigan suv hajmi shuncha ko'p bo'ladi. Matematik jihatdan yigiruv g'ildiragining nasos ishlab chiqarayotgan hajmga bog'liqligini quyidagicha ifodalash mumkin: $y = 411,97x - 272,22$ va determinatsiya koeffitsiyenti 95,7% ga teng.



4-rasm. Shamol tegirmonining aylanishi va nasos hosil qilgan hajm o'rtasidagi bog'liqlik

3 va 4-rasmlarga asosan nasos ishlab chiqarayotgan suv hajmi va aylanuvchi g'ildiraklar soni shamol tezligiga bog'liq ravishda chiziqli o'zgaradi. Shamol tezligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha ko'p charxpalak va suv sarflari hosil bo'ladi.

5. Xulosa

Ta'riflangan tadqiqotlar va muhokamalar natijalariga ko'ra, shamol tegirmonlari yaxshi aylanishga mo'ljallangan degan xulosaga kelish mumkin. Shamolning o'rtacha tezligi 3,6 m/s bo'lganda tegirmonning aylanish tezligi 5,6 ayl/min bo'ladi. Porshenli suv nasosi nasos kallagi 2 m bo'lgan suvni hayday oladi. Nasosdan chiqarayotgan suvning sarfi 20347 litr/minut bo'lib, nasosning FIK 89,7% ni tashkil etadi. Nasos ishlab chiqaradigan sarf shamol tegirmonining aylanishi va shamol tezligining o'zgarishi bilan chiziqli o'zgaradi.

Shamol yordamida ishlaydigan suv nasosi ishlab chiqildi [18] va shamol tezligining suv sarfiga bog‘liqligi o‘rganildi va tadqiqotda shamol tezligi qanchalik oshsa, suv sarfi shunchalik ortadi degan xulosaga kelindi. Shamol yordamida ishlaydigan kichik nasosning ishlashi o‘rganildi [20] va o‘lchangan nasos ishlashi 120 ta qoramolni sug‘orish uchun 50 metr chuqurlikdan va 60 ta qoramolni sug‘orish uchun 100 metr chuqurlikdan yetarli suvni haydash qobiliyatini ko‘rsatishda juda yaxshi degan xulosaga kelindi.

6. Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Arthouros,Z., September. Wind Energy: A Vision for Europe in 2030, secretariat@windplatform.eu.2006.
- [2] P. J. Tavner et al., "Reliability analysis for wind turbines" journal of Wind Energy, vol. 10, pp. 1-18, March-April 2006.
- [3] V. Akhmatov .PhD Thesis- Analysis of dynamic behaviour of electrical power systems with large amounts of wind energy. Lyngby: Technical University of Denmark. 2003.
- [4] Z. Chi, Pietro Elia Campana, Jin Yang, Jinyue Yan, - Economic performance of photovoltaic water pumping systems with business model innovation in China, Contents lists available at ScienceDirect. 2016.
- [5] M. Islam, D. S. K. Ting, A. Fartaj, -Aerodynamic Models for Darrieus Type Straight Bladed Vertical Axis Wind Turbines, Renewable and Sustainable Energy Reviews 2006.
- [6] Lifting Pump Mechanism Vol. 2, Issue 12, June 2016
- [7] Vivek Prasad, M. S., V.T., F.K., S. B. WIND OPERATED WATER PUMP, IRJET vol. 3, issue 5, May 2016
- [8] John Wiley & Sons, Renewable and Efficient Electric Power Systems, Stanford University, INC.2004.
- [9] G. M. Bragg, W.L. Schmidt: Performance matching and Optimization of Wind Power Waterpump ; 1978..

- [10] Prasad S.S, V.A., Optimized Design of Rotor Blade for a Wind Pump, International Journal of Renewable Energy Research, vol. 2, number 4, 2012.
- [11] Xie, Le and A. F. M. Ferreira, Luis and M. S. Carvalho, Pedro and Liu, Juhua and H. Krogh, Bruce and Popli, Nipun and D. Ilic', Marija). Wind Integration in Power Systems: Operational Challenges and Possible Solutions. Proceedings of the IEEE, 99(1). 2011.
- [12] Z. Lubosny, and J. W. Bialek(2007) .Supervisory control of a wind farm, IEEE Trans. Power Syst., 22(3), 985-994.
- [13] WWEA. World wind energy report 2009,
- [14] Ronak D Gandhi, Pramod.K .Design and development of Windmill Operated Water Pump.pune university.2015
- [15] Vachon W. Long-term O&M costs of wind turbines based on failure rates and repair costs. In: Proceedings WINDPOWER, American wind energy Association Annual conference. Portland: Oregon;. p. 2e5. June. 2002.
- [16] Muhammad Mehtar Hussain and Mushtaq A. Low cost wind mill for ground water lifting. Indian Institute of Technology Guwahati,2007.
- [17] Alfredsson, P. H., F. H. Bark, and J. A. Dahlberg,: Some properties of the wake behind horizontal axis wind turbines. Proc. Third Int. Symp on Wind Energy Systems, Lyngby, Denmark, BHRA Fluid Engineering, 46.1980.
- [18] Andrawus JA, Watson J, Kishk M, Adam A. The selection of suitable maintenance strategy for wind turbines. Wind Engineering;30(6):471e86. 2009
- [19] G. O. Cimuca and C. Saudemont and B. Robyns and M. M. Radulescu) . Control and performance evaluation of a flywheel energy-storage system associated to a variable-speed wind generator, IEEE Trans. Ind. Electron., 53(4), 074-085. 2006
- [20] P Jagadeesh,GSampath, S.P Saran, M selva, K Srithar Water pumping system using windmill, IJESC,vol.7,issue 3. 2017