مجـلـهٔی علمی-تحقیقی حـوزهٔی علوم
طـبیعی پـوهــنتون کــابـل، ۳ (۳) ۱۳۹۹

د برښنايي توان راتلونکو سيستمو لپاره د انرژي زيرمه کولو ټکنالوژيو پرتله يي تخنيکي کتنه

پوهنيار محمد حامد پتمل[۱۵]

تقريظ ورکوونکی: پوهاند محمد شفيع شريفی

لنډيز

د تجديد وړ انرژي د برښنا او سنيو او راتلونکو تقاضاوو لپاره يوازينی حل لاره پيژندل شوې. د دې انرژي ډيره برخه لمر او باد پورې تړلې ده چې سرچينه يې د انسانانو په کنټرول کې نه ده. په همدې دليل مونږ نشو کولای د توليد او تقاضا تر منځ تناسب برابر وساتو. د دې لپاره چې د مصرف د اوج لپاره کافي انرژي ولرو، اړينه ده چې د انرژي زيرمه کولو ټکنالوژي په کافي ډول سره پراختيا و مومي. په دې مقاله کې به اوسنيو هغو ټکنالوژيو ته يوه لنډه کتنه وشي چې د برښنايي انرژيو د زيرمه کولو لپاره کارول کيږي. د دغو ټکنالوژيو ترمنځ به د تخنيکي ځانګړتياوو، کارولو، ګټو او زيانو پرتله وکړو. او په پای کې به د انرژيو زيرمه کولو برخه کې د اوسنيو اړتياوو او مشکلاتو د حل لارو ته اشاره وکړو.

کليدي اصطلاحات: د تجديد وړ انرژي؛ د انرژي د زيرمه کولو ټکنالوژي؛ د برښنا کيفيت؛ د انرژي تقاضا؛ د انرژي توليد

A Technical Comparative Review Of Energy Storage Technologies For The Future Of Power Systems

Jr. Teaching Asst. Mohammad Hamed Patmal

Abstract

The renewable energy is considered to be the only solution for current and future energy demand. The major part of renewable energy is depended on solar and wind, for which their sources are out of control of human beings. Therefore, we cannot keep balance between energy production and demand. In order to have enough energy during peak demand, it's needed to develop enough energy storage technologies. In this study we will review shortly technologies that are used for energy storage systems. The energy storage technologies will be considered from several perspectives including technical specifications, applications, advantages and their disadvantages. At the end, we will compare these technologies and point out solutions to the current problems of these technologies.

Keywords: Renewable energy; Energy storage technologies; Power quality; Energy demand; Energy production

ارجاع

پتمل، محمدحامد. (۱۳۹۹). د برښنايي توان راتلونکو سيستمو لپاره د انرژي زيرمه کولو ټکنالوژيو پرتله‌يي تخنيکي کتنه. مجـلهٔی علمی- تحـقيقی حـوزهٔی علـوم طبيعی پوهنتـون کـابل، شماره ۳ (۳)، صص ۱۸۹-۲۰۲.

---

[۱۵] استاد پوهنځی انجنيری، پوهنتون کابل

سریزه

نړۍ د انرژۍ په هکله د تحول حالت کې ده، د انرژیو پخوانۍ سرچینې چې ډیری یې د فوسیلي موادو څخه ترلاسه کیږي، ورځ تر بلې په کمیدو دي. کیدی شي چې راتلونکو څو لسیزو کې دغه سرچینې له منځه لاړې شي. د فوسیلونو د سون موادو کمیدل، له منځه تلل او مقابل کې یې ورځ تر بلې د انرژۍ د تقا ضا او مصرف ډیریدل د دې سبب ګرځي چې نږدې راتلونکي کې د انرژیو د قلت له بحران سره مخ شو. د دې تر څنګ نړیواله تودوخه د فوسیلي موادو د سون له وجې په زیاتیدو ده، د چاپیریال ساتنې د عامه پوهاوی کچه ټیټه ده، ورسره نړیوالو د انرژیو پالیسیو کې متداومه پراختیا په نظر کې نیولې ده. دغه یاد شوي هغه علتونه دي چې د تجدید وړ انرژي د راتلونکي لپاره د برښنا د یوازینۍ حل لارې په توګه پیژني.

د تجدید وړ انرژۍ ثبات د هغې د نوبتي تولید له مخې کم دی. د لمریزی برښنا تولید د شپې له خوا نا شونی ده، ځکه لمر نه وي. که یې د ورځې له خوا په نظر کې و نیسو بیا هم لمر او باد د انسانانو له کنټرول وتلي او تولید یې کله کم او کله ډیر شي، ځکه د هوا حالات تل یو شان نه وي. دغه دلیلونه دی چې د تجدید وړ انرژي باندې یې د دې باور ګران کړی چې تولید یې په عمومي او نړیواله توګه د برښنا د اوسني تولید یو د اطمینان وړ بدیل شي (۱). د دې لپاره چې د انرژي د تقاضا او تولید تر منځ په هر ځای او په ټولو وختونو، په ځانګړي ډول د مصرف په اوج کې تناسب برابر وي، د انرژۍ زیرمه کول یو اړین کار بلل کیږي. په اوسني وخت کې د انرژي د زیرمه کولو لپاره ننګونې او خنډونه هم شته، د دغو خنډونو او ننګونو لپاره حل لارې پیدا کول او تقویه کول یې هغه کارونه دي چې د برښنایي توان عمومي شبکې سره د وصلیدو لومړني قدمونه شمیرل کیږي (۲).

د انرژي زیرمه کول نوی پدیده نه ده، په نړۍ کې انرژي له بیلابیلو لارو ډیره مخکې کارول شوې. بطرۍ د ۱۸۰۰ م کال څخه استفاده شوې، ورپسې د پمپ شویو اوبو زیرمه کول او داسې نورې ټکنالوژۍ له سلو کلونو را په دیخوا د انرژي د زیرمه کولو لپاره کارول شوي چې دې مقاله کې به یوه لنډه کتنه پرې وشي (۳).

د برښنایي انرژیو زیرمه کول د شته ننګونو تر څنګ ځینې ارزښتناکې ګټې هم لري. یو له هغو یې د برښنا تولیدول د انرژیو د متمرکزه او نا متمرکزه سیستمو په ډول دي (۴). د برښنایي انرژیو زیرمه کول په دې برخه کې د ټولو مصرف کوونکو د لاس رسي وړ دي، هغه که په صنعتي بڼه وي، که په ټولنیز ډول، او که په انفرادي ډول وي.

په دې مطالعه کې به په او سنیو هغو ټکنالوژیو یوه کتنه وشي چې د برښنايي انرژیو د زیرمه کولو لپاره کارول کیږي. د دغو ټکنالوژیو تر منځ به د تخنیکي ځانګړتیاوو، کارولو، ګټو او زیانو پرتله وکړو.

د بر ښنا زیرمه کول کولی شي د نویو ټکنالوژیو په و سیله د بر ښنا د انرژي ډیرې اړتیاوې پوره کړي. د هغې له ډلې د برښنا د شبکې عصري کیدل، د برښنا تداوم او اطمینانیت، د انرژي انعطاف منونکی تولید، د اقتصاد پرمختګ او د مصرف د اوج په وخت کې مشترکینو ته د برښنا برابرول دي. د انرژۍ بین المللي ارګان (IEA) وایي، د دې لپاره چې د نړۍ د ګرمیدو درجه د سانتي‌ګراد له ۲ درجو ټیټه وساتل شي، نو د دوی د اټکل له مخې باید نړۍ له ۲۰۱۷ م کال څخه چې ۱۷۶،۵ ګیګا واټه انرژي زیرمه کړې تر ۲۰۳۰ م کال پورې ۲۶۶ ګیګا واټه انرژي علاوه کړی شي (۳). د انرژي د بحران سره د مقابلې لپاره دې برخه کې څیړنو او پانګونو ته اړتیا شته تر څو د انرژۍ د زیرمه کولو پرمخ خنډونه او ننګونې لرې شي او د تجدید وړ انرژیو څخه د یوازینیو سرچینو په توګه کار واخیستل شي.

دا څیړنه مو د دریو قدمونو په پلي کولو سرته رسولې ده. لومړی مو د انرژي د زیرمه کولو بیلابیلې ټکنالوژۍ له بیلابیلو علمي سرچینو او د تولیدوونکو شرکتونو معتبرو خپرو شویو راپورونو راټول کړي. کله مو چې په کافي کچې معلومات راټول کړل، هغه مو په عمیقه ډول و ارزول او د علمي آثارو د مرور په برخه کې مو ځای پر ځای کړل. دلته مو هدف دا وه چې د دې ټکنالوژیو کارونه د بیلابیلو پارامترو په وسیله چې په ټولو کې مشترک دي پیدا کړل.

کله چې زمونږ تحلیل او ارزونه سرته ورسیده، په پای کې یادې شوې ټکنالوژۍ سره پرتله کوو او د هرې ټکنالوژۍ د ځانګړې کارونې یادونه کوو او د مناسبې کارونې لپاره خپل وړاندیزونه ورکوو.

د برښنايي انرژیو د زیرمه کولو اوسنۍ ټکنالوژي

د انرژي د زیرمه کولو سیستم له موجوده برښنايي شبکې انرژي اخلي، بیا دغه انرژي په بله بڼه زیرمه کوي او د اړتیا په‌وخت کې بیرته اصلي بڼې‌ته چې برښنايي انرژي ده د کارولو لپاره را اړول کیږي (۵). د انرژي د زیرمه کولو بڼه کیدی شي کیمیاوي، میخانیکي، حرارتي، یا مقناطیسي وي. ډیرو ساینس پوهانو او څیړونکو د انرژي د زیرمه کولو ټکنالوژي د دوو مهمو ځانګړنو په اساس ویشلې: ۱) د انرژي د زیرمه کولو بڼه او ۲) د انرژي د زیرمې د خالي کولو موده (۶).

د زیرمې د خالي کولو مودې په اساس دغه ټکنالوژي په دریو برخو ویشل شوې (۶):

- د انرژي د زیرمه کولو د لنډې مودې ځواب ورکوونکی سیستم: د دغې برخې ټکنالوژي د توان لوړ کثافت لري او د دې وړتیا لري چې په لنډې مودې کې ځواب ورکړي (څو ثانیې یا دقیقې).

- د انرژي د زيرمه کولو د منځنی مودې ځواب ورکوونکی سيستم: د دغې برخې ټکنالوژي د دې وړتيا لري چې له څو دقيقو نيولې تر ساعتو برښنايي انرژي زيرمه او برابره کړي.
- د انرژي د زيرمه کولو د اوږدې مودې ځواب ورکوونکی سيستم: د دغې برخې ټکنالوژي دا وړتيا لري چې واقعا د اوږدې مودې (ورځې، اونۍ، يا مياشتې) لپاره برښنايي انرژي زيرمه او برابره کړي.

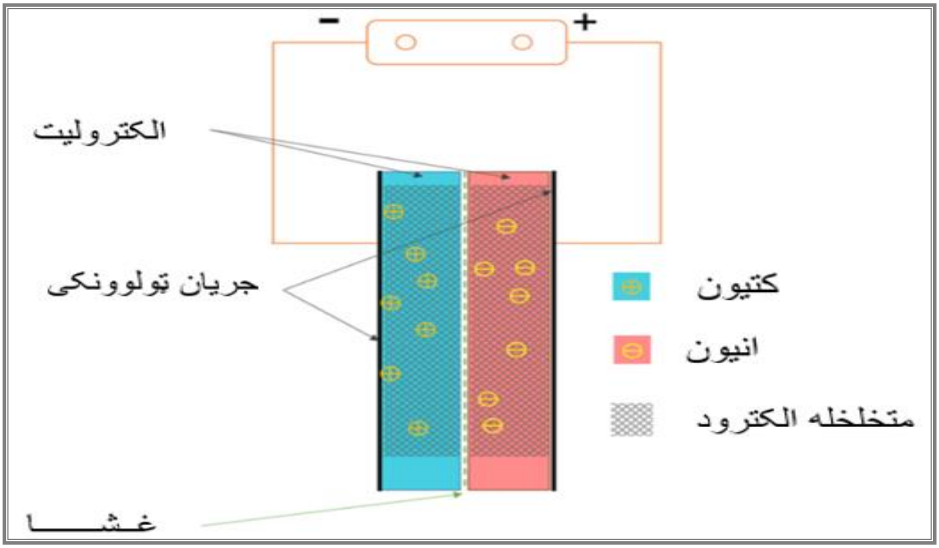
د انرژي د زيرمه کولو سيستم د ټکنالوژۍ د بڼې په اساس په پنځو برخو ويشل شوې چې له ميخانيکي، کيمياوي، برښنايي، حرارتي او الکتروکيمياوي برخو څخه عبارت دي.

د انرژي زيرمه کول په برښنايي بڼه

دا هغه ټکنالوژي ده چې انرژي د برښنايي يا مقناطيسي ساحې په بڼه زيرمه کوي. له‌دې ډلې فوق‌العاده خازنو نه (Super capacitors) او د فوق‌العاده هادي مقناطيسی انرژي زير مه کول (Superconducting magnetic energy storage (SMES)) شمېرل کيږي. دوی برښنايي انرژي په مستقيمه توګه زيرمه کوي.

۱. د فوق العاده خازنو په وسيله د انرژي زيرمه کول

فوق‌العاده خازنونه د عادي خازنو د فورمولونو په اساس کار کوي، مګر الکترودونه يې ډېره ساحه نيسی او ډېر نري ډای الکتريک څخه استفاده کوي تر څو ډېر خازنيت ولري (۷). په همدې ډول د دې وړتيا پيدا کوي چې د انرژي لوړ کثافت زيرمه کړي.



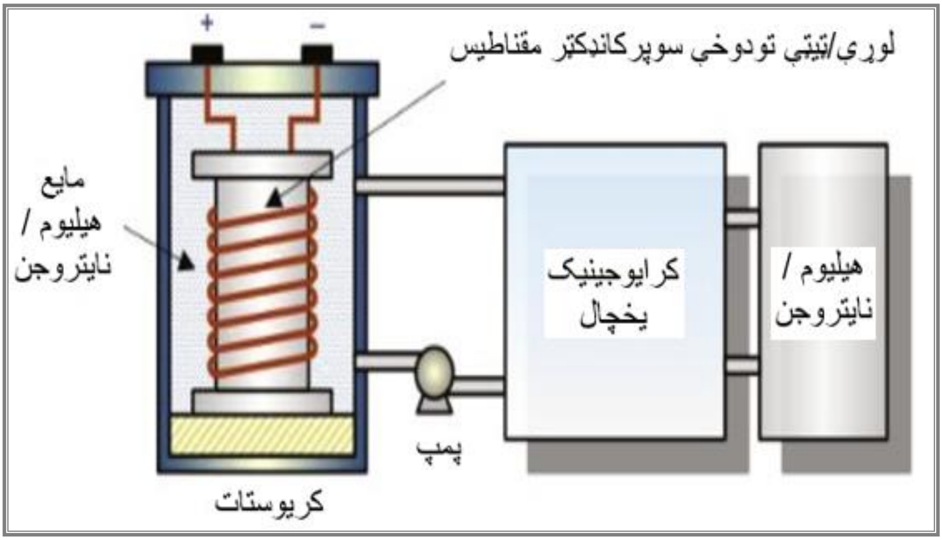
شکل ۲: د فوق‌العاده خازن شرحه په سکيماټيک ډول

د فوق‌العاده خازنو د ټکنالوژۍ ګټې: د دې ټکنالوژۍ له ګټو څخه يې اوږد عمر، د لوړ جريان ورتيا، ډير لوړ موثريت او د تودوخې او ولتاژ پراخه لمن شميرل کيږي.

د فوق‌العاده خازنو د ټکنالوژۍ زيانونه: دغه خازنونه ټيټ ولتاژ توليدوي خو د لوړ ولتاژ لپاره په مسلسل ډول سره نښلول کيږي، کله چې له دريو ډير خازنونه په مسلسل ډول ونښلول شي، د ولتاژ تنظيمول اړين بلل کيږي. د الکتروکيميکل بطريو په پرتله لوړ چارج تخليه کوي، بې له دې چې کوم برښنايي مصرف سره و نښلول شي.

۲. د فوق العاده هادي د مقناطيسی انرژي زيرمه کول(SMES)

دغه سيستم درې برخې لري چې کوايل، د توان برابرونکی سيستم (Power conditioning system PCS) او د سړيدو سيستم. کله چې د فوق‌العاده هادي کوايل د بحرانې تودوخې درجې څخه ډير سوړ شي، د هغه مقاومت په دغه وخت کې له پامه د غورځولو وړ وي، نو په دې اساس ان د ولتاژ د سرچينې پرته برښنايي جريان درلودلی شي (٦). انرژي په کوايل کې د جريان په وسيله د مقناطيسي ساحې په بڼې زيرمه کيږي.



شکل ۳: د فوق‌العاده مقناطيس د انرژي د زيرمې سکيماټيک (٧)

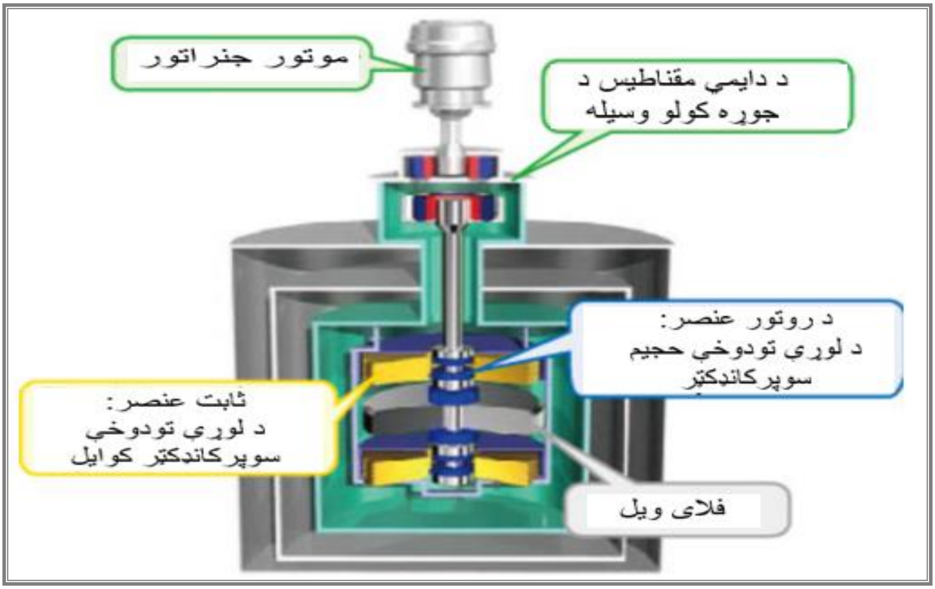
د فوق‌العاده هادي د مقناطيسي انرژي د ټکنالوژي ګټې: د دې ټکنالوژۍ سيستم ډير چټک ځواب ورکوونکی دی، د جزئي او کلي تخليې وړتيا لري، چاپيريال ته زيان نه اړوی، محرکې برخې يې په سيستم کې نشته او لوړ نوبتي موثريت لري.

د فوق‌العاده هادي د مقناطیسي انرژي د ټکنالوژي زیانونه: د تولید او ساتنې له نظره ډیر قیمته سیستم دی، د سړیدو د پروسې لپاره یې موثریت کمیږي، ځکه دغه پروسه ډیر برښنایي توان ته اړتیا لري.

په میخانیکی ډول د انرژي زیرمه کول

۱. د فلای ویل په بڼه د انرژي زیرمه کول

د فلای ویل په بڼه د انرژي زیرمه کولو سیستم د زیرمه کولو یوه میخانیکي وسیله ده چې برښنایي انرژي په حرکي انرژي اړوي او بیا یې د دوراني کتلې په ډول له کم اصطکاک سره زیرمه کوي (۷).



شکل ٤: د فلای ویل په بڼې د انرژي د زیرمه کولو سیستم

(https://www.rtri.or.jp/eng/rd/seika/2011/05/05_06.html)

دلته یو ځای شوی موټور-جنراټور د انرژي زیرمه کولو وخت کې سرعت ډیروي او کله چې انرژي تخلیه کوي سرعت کموي.

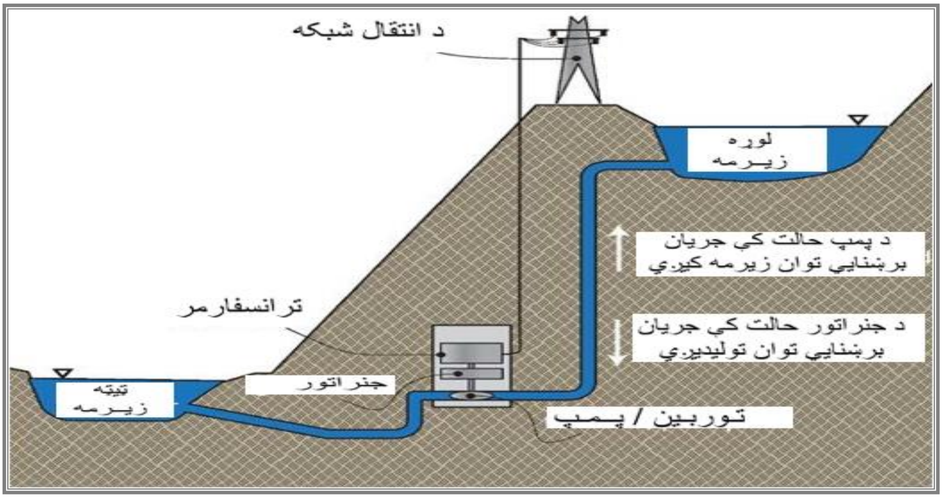
د فلای ویل ټکنالوژي ګټې: د برښنایي توان لوړه تجمع لري، سیستم یې قوي دی، د عمر تاثیرات پرې نه لیدل کیږي او تر ۲۰ کالو پورې عمر لري، د بطرۍ په پرتله د تودوخې د درجې پراخه لمن د دې سیستم له ګټو شمیرل کیږي (۷، ۹).

د فلای ویل ټکنالوژي زیانونه: دا سیستم ډیرې اجزاوې لري چې د ساتنې، د سړیدو پکې او د کنټرول سنسرونه په کې شاملیږي. د فلای ویل سیستم نسبتا ډیر مغلق دی، د میخانیکی فشار او د تخریب محدودیتونه لري او د بی مصرفه حالت ضایعات د دې سیستم له زیانو شمیرل کیږي (۷، ۹).

۲. د انرژي زیرمه کول د پمپ شویو اوبو په وسیله

د پمپ شویو اوبو په وسیله د انرژي زیرمه کول له ډیره مخکې د لوړې کچې انرژۍ د زیرمه کولو لپاره یوازینی ممکنه لاره بلل شوې. په دغه سیستم کې د ځمکې له پوتانشیله ګټه پورته کیږي او د انرژي په بڼې زیرمه کیږي. دغه سیستم هم لوړ موثریت لري او هم اقتصادي تماميږي. د اوسنیو زیرمه شویو انرژیو ۹۸ سلنه یې د پمپ شویو اوبو څخه د انرژیو شبکه کې موجود دي (۹).

دا ډول سیستم د اوبو دوه زیرمې لري چې یوه یې وړه او بله لویه ده. وړه زیرمه یې د ورځې له خوا د اړتیا په وخت کې استفاده کیږي او لویه زیرمه یې د شپې له خوا د مصرف په اوج کې کارول کیږي.



شکل ۵: د پمپ شویو اوبو په وسیله د انرژي د زیرمه کولو سیستم (Roger & Rehbein, 2017)

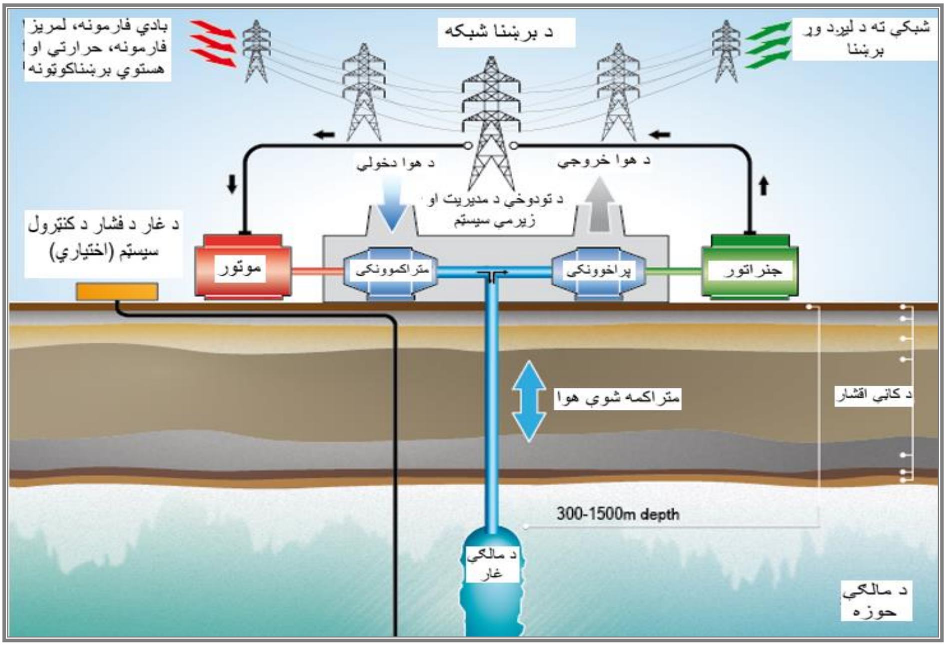
د پمپ شویو اوبو د ټکنالوژي ګټې: دغه سیستم په ټوله کې له ۷۰ تر ۸۰ سلنه موثریت لري. ډیر اوږد عمر لري چې په اوسط ډول له ۴۰ تر ۶۰ کالو اټکل شوی او ان ځنې وخت دغه موده تر ۱۰۰ کالو غځیږي. له ډیره مخکې کارول شوې ټکنالوژي ده او د بلوغ کچې ته رسیدلې، د ډیرې زیاتې انرژۍ د زیرمه کولو وړتیا لري او بیا دغه ساتل شوې انرژي په بې مصرفه حالت کې ډیره ورو کمیږي. د دې ترڅنګ ډیر ژر ځواب ورکوونکې ټکنالوژي ده او په دغه ډول د انرژي زیرمه کول ډیر قیمته هم نه تماميږي (۷).

د پمپ شويو اوبو د ټکنالوژي زيانونه: د دې سيستم لپاره د ځای کموالی يو له ننګونو څخه ده چې د سيستم د جوړيدو وړتيا ولري. په ډيره لوړه کچه ابتدايي مصارف لري او د ډيرو اوبو د سرچينې اړتيا ورته ليدل کيږي (۸).

۳. د هوا متراکمولو په وسيله د انرژي زيرمه کول

دغه سيستم په ميخانيکي ډول د برښنايي متراکموونکي په وسيله هوا په لوړ فشار متراکموي او د ځمکې لاندې په لويو فضاوو کې يې زيرمه کوي. دغه متراکمه شوې هوا د تقاضا مطابق د هوا په توربين باندې ورځي تر څو برښنا توليده کړي (۹).

د هوا متراکمولو د ټکنالوژي ګټې: دغه سيستم د ۷۰ سلنې موثريت سره شاوخوا ۴۰ کالو پورې کار کوی شي، او د پمپ شويو اوبو په څير د ډيرې انرژي د زيرمه کولو وړتيا لري. ځواب ورکونه يې چټکه ده او د انرژي د زيرمه کولو ارزانه لاره هم شميرل کيږي (۷، ۸).

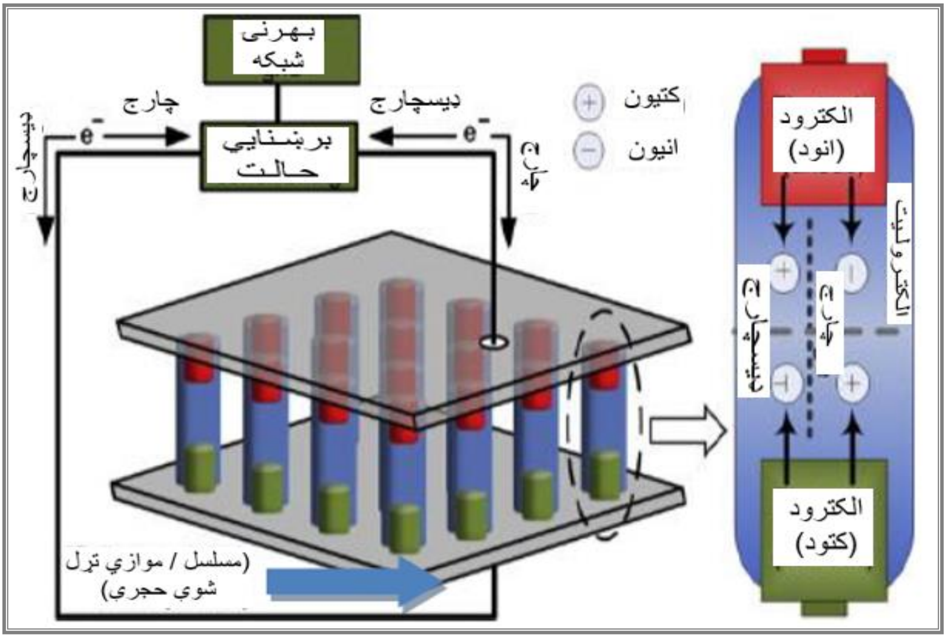


شکل ٦: د متراکمې شوې هوا په وسيله د انرژي د زيرمې سيستم (www.oilfree-air.eu, 2020)

د هوا متراکمولو د ټکنالوژي زيانونه: دغه سيستم تر اوسه په پوره ډول سره پراختيا نه ده موندلې، د داخلي ضايعاتو له امله يې د پخوانيو سيستمو موثريت ټيټ دی. بل دا چې تر يوې ورځې يې زيرمه کول اقتصادي تماميږي او له هغه د ډير وخت لپاره غير اقتصادي تماميږي (۷، ۸).

د الکترو کیمیکل انرژي زیرمه کول (بطرۍ)

د الکتروکیمیکل د انرژۍ زیرمه کولو سیستم د یو تعداد الکتروکیمیکل حجراتو څخه ترکیب شوې چې یو له بل سره نښلول شوي او د الکتروکیمیکل د تعامل په وسیلې برښنا تولیدوي (۷).



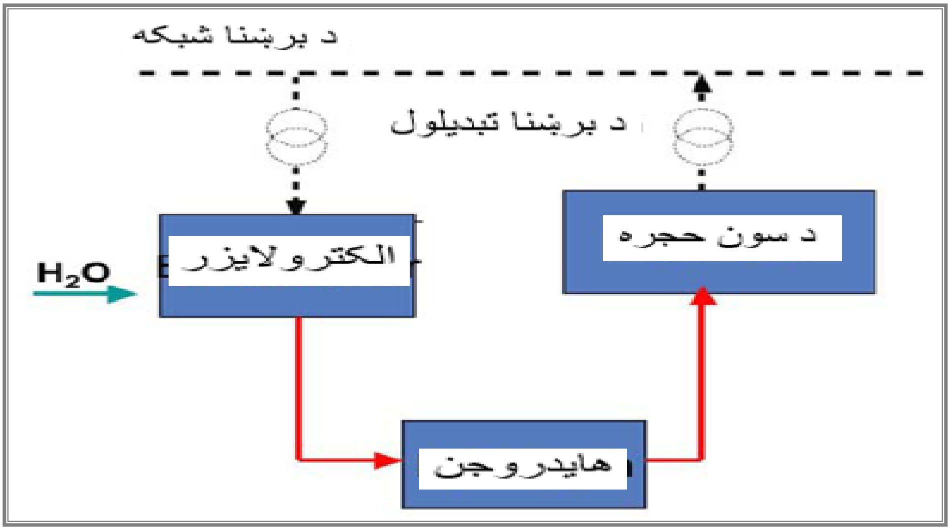
شکل ۷: د الکتروکیمیکل په بنې د انرژي زیرمه کولو سیستم (Google, 2020)

د الکتروکیمیل د ټکنالوژي ګټې: د دې سیستم جوړیدل آسانه دي او په همدې دلیل ارزانه هم دي، ټکنالوژي يې د بلوغ حالت کې ده او له ۱۵۰ کالو یې ډیره تجربه او پراختیا موندلې. د عمر ختمیدو سره په آسانی سره بیاځلي کارول کیدی شي، د انرژۍ د زیرمه کولو ډیره وړتیا لري. بله ګټه یې دا ده چې د دې سیستم سرچینه چې لیتیم او ګرافیت دي په زیات مقدار پیدا کیږي (۷، ۹).

د الکتروکیمیل د ټکنالوژي زیانونه: دغه سیستم ډیر درروند او حجیم دی، د دې تر څنګه یې عمر هم لنډ دی. ځیني مواد یې ډیر تیزابي دي او بیرون وتل یې انسانانو او نورو حیواناتو ته ډیر زیانونه اړولی شي. د کیمیاوي تعاملاتو په دلیل یې داخلي مواد خوړل کیږي، او که چیرې کاملا له چارجه تخلیه شي حجرات یې له منځه ځي. د نه کارول کیدو په صورت کې هم چارج تخلیه کوي. بل ضرر یې دا ده چې ځینې مواد یې د اتموسفیر فضا کې د اور لګیدنې سبب هم کیږي (۷، ۹).

د هایډروجن په وسیله د انرژي زیرمه کول

د هایډروجن زیرمه کول د اوبو د الکترولیز په‌وسیله ترسره کیږي. د اوبو الکترولیز د ساتنې وړ او انعطاف منونکې ټکنالوژي ده، چې د تجدید وړ انرژي په لویه کچه او د اوږدې مودې لپاره ساتي (۱۰).



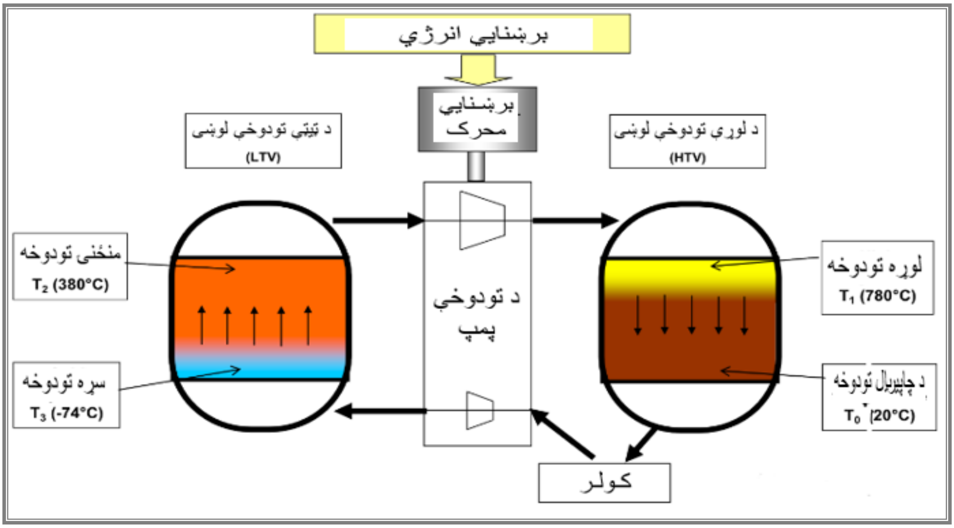
شکل ۸: د هایډروجن او سون حجرې په وسیله د انرژي زیرمه کولو سیستم (۱۰)

د هایډروجن د ټکنالوژي ګټې: د هایډروجن د انرژي زیرمه کول پاکه او متداومه لاره ده او د ډیرې انرژۍ د زیرمه کولو وړتیا لري. د انرژۍ د زیرمه کولو په دې بڼې کې انرژي د څو ورځو لپاره زیرمه کیږي (۷، ۱۰).

د هایډروجن د ټکنالوژي زیانونه: په دې بڼې د انرژي د زیرمه کولو موثریت ډیر ټیټ دی چې له ۳۰ څخه تر ۴۰ سلنو یې اټکل شوی. د انرژي دغه ضیاع د یوې دورې په منځ کې ده، چې د هایډروجن له حاصلیدو نه د برښنا تر تولیده شاملیږي. د دې ډول انرژي د زیرمه کولو بل ضرر دا دی چې دغه سیستم یوې مغلقې شبکې ته هم اړتیا لري (۷، ۱۰).

د انرژي زیرمه کول د تودوخې په بڼه

د تودوخې انرژي د بیلابیلو ټکنالوژیو په وسیله زیرمه کیږي، چې عبارت دي له: ۱) په محسوس (sensible) ډول د تودوخې زیرمه کول چې په ټانکونو کې ساتل کیږي، (۲) په پټې بڼې (Latent heat) سره د تودوخې زیرمه کول، او ۳) په کیمیاوي بڼې د تودوخې زیرمه کول (۷).



شکل ۹: د تودوخې په بنې د انرژي زيرمه کولو سيستم (Google, 2020)

د تودوخي د ټکنالوژي ګټې: د تودوخې په بنې زيرمه شـــوې انرژي دا وړتيا لري چې په ډېر کم ظرفيت هم عمل وکړي. په دغې بڼې زيرمه شوې انرژي کولی شي د برښنا د مصرف په ډېريدو کې د مرستندويه انرژي په ډول وکارول شي. د بحراني برښنايي مصرف لپاره کيدی شي د عاجلو سړولو لپاره هم وکارول شي. دا ټکنالوژي د کولرونو د غږ او لړزې مخنيوی کوي. دغه سيستم کيدی شي د لنډ مهالي يا اوږد مهالي تخليې لپاره و کارول شي. په توله کې ډېر لوړ موثريت لري (۷، ۹).

د تودوخي د ټکنالوژي زيانونه: د دې ډول سيستمو د هرې زيرمه شوې بنې لپاره ځانګړې طرحې ته اړتيا ليدل کيږي، او سيستم يې هم ډير مغلق دی. د دې ټکنالوژيو استفاده په سيمو پورې تړاو لري او د دې سيستم قيمت هم لوړ دی (۷، ۹).

د انرژي د زيرمې ټکنالوژيو پرتله

د موثريت او پانګونې قيمت د انرژي د زيرمه کولو د ټکنالوژيو مناســب انتخاب يوازيني فکتورونه نه دي. د انتخاب حدود مو کولی شي په دې ډول وي: د زيرمې وړتيا، د برښنايي توان شتون، د تخليې د برښنايي توان عمق، د تخليې موده، قيمت، د چاپيريال اغيزې او داسې نور.

د زيرمې ټکنالوژۍ په ټولو انتخابو کې کيمياوي بطرۍ د هرې کارونې لپاره يې تخنيکي حدود د تطبيق وړ دي، خو د کارولو موده يې محدوده او ډيری ځلې قيمتي هم تماميږي. اوســمهال، د انرژي د زيرمې هغه شته تجارتي ټکنالوژي چې په لويې کچې د ځو ساعتو تر ورځو انرژي وساتي د اوبو او

حرارتي زيرمو ټکنالوژي ده. د تخنيکي او اقتصادي معلوماتو اټکل د زيرمې د ا صلي ټکنالوژيو لپاره په جدول ۲ کې خلاصه شوي.

جدول ۲: د انرژي د بيلابيلو ټکنالوژيو پرتله

ټکنالوژي	وړتيا	برښنايي توان	د ځواب موده	د پانګونې قيمت (€/KW)
د پمپ شويو اوبو په وسيله د انرژي زيرمه کول	له ۱ تر ۱۰ GWh	له ۰,۱ تر ۲ GW	min۱۰	له ۶۰۰ تر ۲۷۰۰
د هوا متراکمولو په وسيله د انرژي زيرمه کول	له ۱۰ MWh تر ۱۰ GWh	له ۱۵ تر ۲۰۰ MW	min۱	له ۴۰۰ تر ۲۰۰۰
د هايدروجن په وسيله د انرژي زيرمه کول	له ۱۰ kWh تر ۱۰ GWh	له ۱ kW تر ۱ GW	ms۱۰۰	له ۳۰۰۰ تر ۵۰۰۰
د بطريو په وسيله د انرژي زيرمه کول	له ۱ kWh تر ۱۰ MWh	له ۰,۰۱ تر ۱۰ MW	ms۱	له ۳۰۰ تر ۳۰۰۰
د فلای ویل په وسيله د انرژي زيرمه کول	له ۰,۵ تر ۱۰ kWh	له ۲ تر ۴۰ MW	ms۵	له ۳۰۰۰ تر ۱۰۰۰۰
د فوق‌العاده خازنو په وسيله د انرژي زيرمه کول	kWh۳	د ۲,۵ V کشش	s۳	-
د فوق‌العاده هادي د مقناطيسی انرژي زيرمه کول	له ۰,۳ تر ۳۰ kWh	-	ms۸	-

يادونه: د پورتني جدول معلومات د ذکر شويو علمي آثارو او د پانګونې قيمت يې د (۱۱) څخه اخيستل شوي.

پايلې

لکه څرنګه مو چې د انرژۍ د زيرمه کولو د بيلابيلو لارو او ټکنالوژيو يادونه وکړه، د دغو ټکنالوژيو کارولو لپاره يوازې موثريت او قيمت ته کتل کفايت نه کوي. نورې مهمې ځانګړنې يې هم بايد وکتل شي، لکه: د انرژي د زيرمه کولو ظرفيت، د برښنا شتون، د چارج د تخليې اندازه، د چارج د تخليې موده او د چاپيرپال اغيزې.

کيمياوي بطرۍ ګانې بيا په هر ځای کې د کارولو وړتيا لري، خو د کم وخت لپاره استفاده کيدی شي او ډير ځلې قيمته هم تماميږي. که چيرې مونږ د يو ځای لپاره په پرتله يې ډول کتنه کوو، بيا يې د

اقتصــــادي لوري کتل ډير اړين دي. هره ټکنالوژي د کارولو قيمتونه لري، د وســــايلو د بدلولو او د بدلولو دوره يې بايد په نظر کې و نيول شي.

د دې لپاره چې د انرژي د زيرمه کولو ټکنالوژي د برښــنايي انرژيو راتلونکې اړتيا پوره کړی، اړينه ده چې دغه سيستمونه په ټکنالوژيکي بڼې سره پراختيا و مومي. په ټيټه کچه د انرژيو زيرمه کولو لپاره د بطريو، متراکمې شوې هوا، فوق العاده خازنو او د فلای ويل له ټکنالوژيو څخه ګټه پورته کوی شو. خو د لوړې کچې انرژۍ د زيرمه کولو لپاره د اوبو او تودوخې ټکنالوژي تر ټولو ښه شميرل کيږي. د هايډروجن په وسيله د انرژي زيرمه کول د کم موثريت لپاره ډير نه انتخابيږي خو دا ټکنالوژي په لوړه کچه انرژي په کم قيمت زيرمه کولی شي.

منابع

(1). Kubo K, Kawaharazaki Y, Itoh H. Development of large MH tank system for renewable energy storage. Int J Hydrog Ener. 2017; 4, 2: pp. 22475 - 22479.

(2). Dubucq P, Ackermann G. Optimal Use of Energy Storage Potentials in a Renewable Energy System with District Heating. Energy Procedia; 2017; 135: pp. 158-171.

(3). Zablocki A, Werner C, Laporte A. Fact Sheet: Energy Storage. (2019). [Cited 2020 July8]. Available from Environmental and Energy Study Institute: (https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019)

(4). Luo X, Wang J, Dooner M, Clarke J. Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation. Applied Energy, 2015; 137, pp. 511-536.

(5). Miguel M, Nogueira T, Martins F. Energy storage for renewable energy integration: the case of Madeira Island, Portugal. Energy Procedia, 2017; 136, pp. 251-257.

(6). Rohit AK, Devi KP, Rangnekar S. An overview of energy storage and its importance in Indian renewable energy sector. J Ener Stor. 2017; 13, pp. 10-23.

(7). Achkari o, fadar AE. Renewable Energy Storage Technologies - A Review, ATS Proceedings of Engineering and Technology - PET. 2018; 35, pp. 69-79.

(8). World energy council, five steps to energy storage | innovation insights brief, 2020

(9). Oberhofer A, Meisen P. Energy Storage Technologies & Their Role in Renewable Integration, GENI. 2012

(10). Schoenung S. Economic analysis of large-scale hydrogen storage for renewable utility applications, International Colloquium on Environmentally Preferred Advanced Power Generation, 2011; 10. 2172/1029796.

(11). Mongird K, Viswanathan VV, Balducci PJ, Alam MJE. Energy storage technology and cost characterization report, hydro-wires, US department of energy, 2019