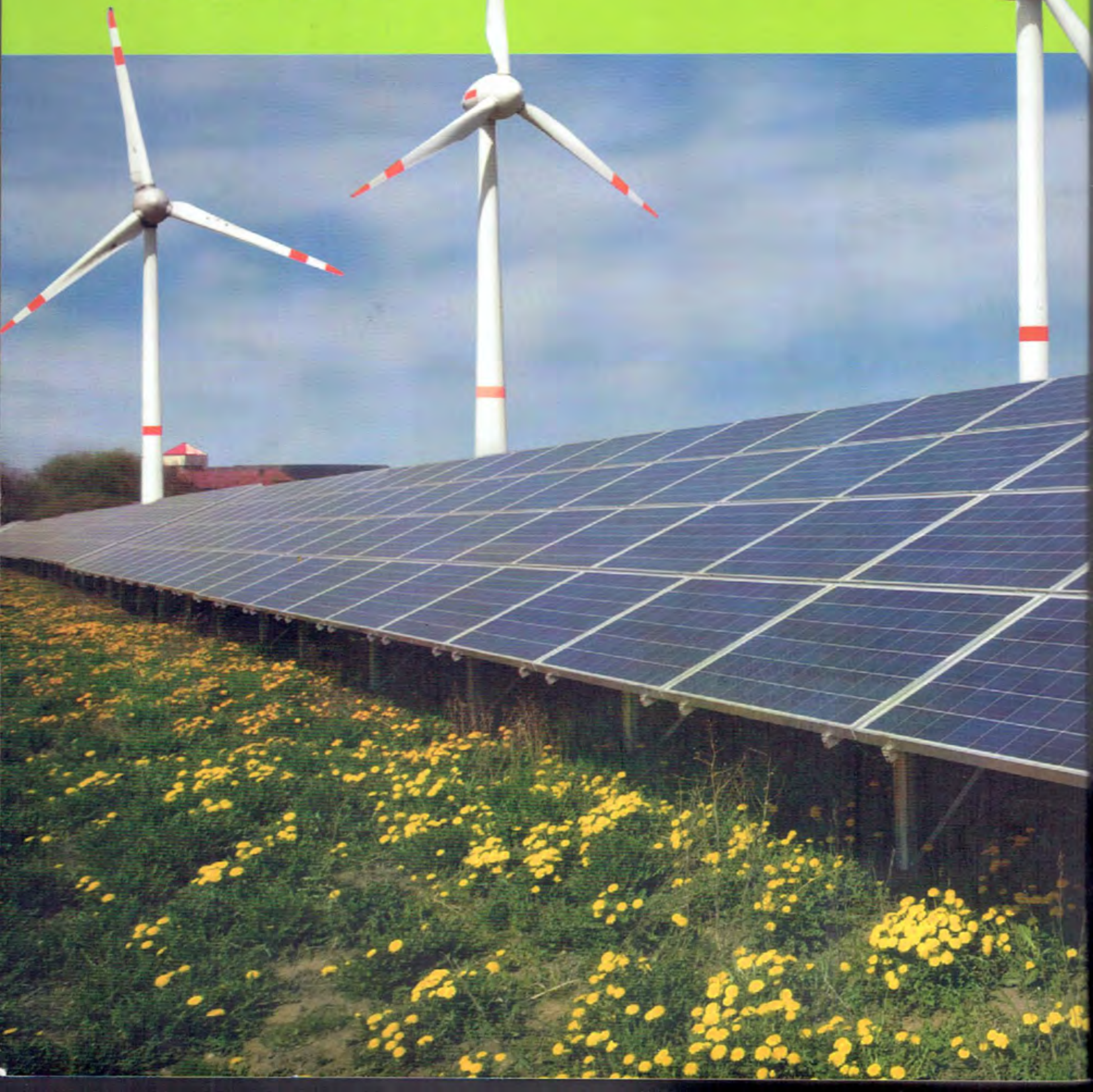
سەرەتایەک لەسەر

منتدى إقرأ الثقافي
www.iqra.ahlamontada.com

وزە نوێبووەکان

هۆشیار عەزیز بەکر



سەرەتایەک لەسەر

وزە نوێبووەکان

ئەندازیار: هۆشیار عەزیز بەکر

● **سەرەتایەک لەسەر وزە نوێبووەکان**

● کۆکردنەوە و نوسینی: ئەندازیار هۆشیار عەزیز بەکر

● بابەت: زانستی

● پێداچوونەوەی زمانەوانی: جێمس چینی

● نەخشەسازیی ناوەوە و بەرگ: هێمن شێخە

● چاپی یەکەم: ٢٠١٥

● تیراژ: ١٠٠٠ دانە

● چاپخانە: حاجی هاشم / هەولێر

● لە بەڕێوەبەرایەتیی گشتیی کتێبخانەکان ژمارەی سپاردنی (٢٣٥) ساڵی (٢٠١٥)ی پێ دراوە

ئەم کتێبە پێشکەشە بە:

ڕۆحی خوشکی ئازیزم (د. شیرین)

کە هیچ کات کۆڵی نەدا لە ڕێگەی فێربوون و فێرکردنی زانست و هەر لەم ڕێگەیەدا گیانی بەخت کرد.

ڕۆحی شاد...

هەردوو کچی ئازیزم

ڕۆنیا و سۆما

ناوەرۆک

دیباچە ١٣

پێشەکی ١٥

١. وزە

١. ١ سەرەتایەک لە سەر وزە ١٨

١. ٢ پێناسەی وزە ٢٣

١. ٣ شێواز و جۆرەکانی زانستی وزە ٢٧

١. ٣. ١ وزەی بزوتن ٢٩

١. ٣. ٢ وزەی شاراوە ٣١

١. ٤ سەرچاوەکانی وزە ٣٥

١. ٤. ١ سەرچاوەکانی وزەی کۆن ٣٩

١. ٤. ٢ سەرچاوەکانی وزەی نوێ ٤٠

١. ٥ گۆڕینی وزە ٤٤

١. ٦ دۆخی جیهانی وزە ٤٦

٢. خۆر - زەوی - مانگ

٢. ١ هۆکارەکانی سەرەکی لە دروستبوونی وزە نوێبووەکان ٥٠

٢. ٢ خۆر ٥١

٢. ٢. ١ سەبارەت بە خۆر ٥١

٢. ٢. ٢ پێکهاتە و هێڵکاری خۆر ٥٦

٢. ٢. ٣ تایبەتمەندییەکانی خۆر ٥٧
٢. ٢. ٤ ژیانی خۆر ٦٨
٢. ٢. ٥ پەڵەکانی سەر خۆر ٧٠
٢. ٢. ٦ پێکهاتەی کیمیاوی خۆر ٧١
٢. ٢. ٧ تایبەتمەندییەکانی فیزیایی خۆر ٧٢
٢. ٢. ٨ روناکی و تیشکدانەوەکانی خۆر ٧٣
٢. ٣ زەوی
٢. ٣. ١ سەبارەت بە زەوی ٧٥
٢. ٣. ٢ پێکهاتە و تایبەتمەندیەکانی زەوی ٧٧
٢. ٤ مانگ ٨١
٢. ٤. ١ سەبارەت بە مانگ و چۆنیەتی پێکهاتنی مانگ ٨١
٢. ٤. ٢ تایبەتمەندیەکانی مانگ ٨٢

٣. وزەی بارستایی چالاک
٣. ١ پێناسەی بارستایی چالاک و مێژووی بەکارهێنانی ٨٦
٣. ٢ دەستەبەندی سەرچاوەکانی وزەی بارستایی چالاک ٨٨
٣. ٣ بوارەکانی بەکارهێنانی وزەی بارستایی چالاک ٩٠
٣. ٤ تەکنۆلۆجیاکانی وەرگرتنی وزە لە بارستایی چالاک ٩١
٣. ٤. ١ تەکنۆلۆجیای گەرما-کیمیاوی ٩٢
٣. ٤. ٢ تەکنۆلۆجیای بایۆ-کیمیاوی ١٠٢
٣. ٥ نرخی جیهانی کارەبای بەرهەمهاتوو لە وزەی بارستایی چالاک ١٠٦

٤. وزەی گەرمای ژێرزەوی
٤. ١ پێناسەی وزەی گەرمایی ژێرزەوی و مێژوی بەکارهێنانی ١١٠
٤. ٢ سەرچاوەکانی وزەی گەرمای ژێرزەوی ١١٢
٤. ٣ بەکارهێنانی وزەی گەرمایی زێرزەوی ١١٥
٤. ٤ پەمپە گەرمایيەکان ١١٦
٤. ٤. ١ پۆلێنکردنی پەمپە گەرماییەکان لە سەر بنەمای سووڕی گەرمایی ١١٨
٤. ٤. ٢ پۆلێنکردنی پەمپە گەرماییەکان لە سەر بنەمای سەرچاوەکان ١١٩
٤. ٤ .٣ شێوازەکانی بەکارهێنانی پەمپە گەرماییەکان ١٢٣
٤. ٤ .٤ سوودەکانی ژینگەیی بەکارهێنانی پەمپە گەرماییەکان ١٢٤
٤. ٤. ٥ قۆناغەکانی ئەنجامدانی پرۆژەکانی پەمپەکانی گەرمایی جیوتێرماڵی ١٢٤

٥. وزەی زەریاکان
٥. ١ پێناسەی وزەی تەوژمی ئاوی زەریاکان ١٢٨
٥. ٢ وزەی تەوژمەکانی ئاوی ١٢٨
٥. ٣ وزەی شەپۆلەکان ١٣١
٥. ٤ وزەی داکشان و هەڵکشانی ئاوی دەریا (جەزر و مەد) ١٣٤
٥. ٥ گۆرینی وزەی گەرمای زەریا ١٤١

٦. وزەی کاروئاوی
٦. ١ پێناسەی وزەی کارۆئاوی ١٤٤
٦. ٢ وێستگەکانی کارۆئاوی ١٤٥
٦. ٣ باشی و خراپییەکانی وزەی کارۆئاوی ١٥١
٦. ٤ بەراوردکردنی وزەی کارۆئاوی لەگەل وزەکانی تر لە رووی بەرهەمهێنانی کارەبا ١٥٤

٧. وزەی هایدروجین و خانەی سوتەمەنی

٧. ١ شێوازەکانی بەرهەمهێنان و دابەشکردنی هایدروجین ١٥٨

٧. ٢ شێوازەکانی بەرهەمهێنانی هایدروجین ١٦٠

٧. ٢. ١ گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە هەڵمی ئاو ١٦٢

٧. ٢. ٢ گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە کەڵک ورگرتن لە ئۆکسیدکردنی نیوەتەواو... ١٦٤

٧. ٢. ٣ گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە کەڵک وەرگرتن لە AutoThermal ١٦٥

٧. ٢. ٤ خاوبوونەوەی گەرمایی- Pyrolysis ١٦٧

٧. ٢. ٥ هایدروجینی بەرهەم هاتوو لە بەگاز بوونی رەژووی بەردی ١٦٧

٧. ٢. ٦ هایدروجینی بەرهەم هاتوو لە پرۆسەی هەڵمی ئاسن ١٦٨

٧. ٢. ٧ شیکردنەوەی کارەبایی ئاو-Electrolysis ١٧٠

٧. ٣ تەکنۆلۆجیای هەڵگرتنی هایدروجین ١٧٢

٧. ٤ شێوازەکانی گواستنەوە و دابەشکردنی هایدروجین ١٧٥

٧. ٥ باشی و خراپییەکانی بەکارهێنانی هایدروجین ١٧٧

٧. ٦ خانەی سوتەمەنی-Fuel Cell ١٧٩

٨. وزەی با

٨. ١ ناسین و مێژووی بەکارهێنانی وزەی با ١٨٤

٨. ١. ١ پێناسەی با ١٨٤

٨. ١. ٢ پۆلینکردنی با ١٨٩

٨. ١. ٣ مێژووی بەکارهێنانی وزەی با ١٩١

٨. ٢ پیوانی با ١٩٦

٨. ٣ تۆرباینە بابیەکان ١٩٩

٨. ٣. ١ بەکارهێنانی تۆرباینە بابیەکان ١٩٩

٨. ٣. ٢ جۆرەکانی تۆرباینە باییەکان ٢٠١
٨. ٣. ٣ توانای تۆربایینی بایی ٢١٠
٨. ٤ وێستگەکانی بایی بەرهەمهێنانی کارەبا ٢١١
٨. ٤. ١ لێکۆڵینەوەی کەڵکی ئابووری بە مەبەستی دامەزراندنی وێستگەی بایی ٢١٢
٨. ٤. ٢ هۆکارە سەرەکیەکانی هەڵبژاردنی تۆربایینی بایی ٢١٦
٨. ٤. ٣ شێوازی ئارایشتی تۆربایینەکان ٢١٧
٨. ٥ گەشەسەندنی جیهانی و توانا مەزنە شاراوەکەی کارەبای بایی ٢١٩
٨. ٦ وزەی با و ژینگە.. ٢٢٠
٨. ٧ باشی و خراپییەکانی بەکارهێنانی وزەی با ٢٢٣

٩. وزەی خۆر

٩. ١ ناسین و مێژووی بەکارهێنانی وزەی خۆر ٢٢٦
٩. ١. ١ سەرەتایەک لە سەر وزەی خۆر ٢٢٦
٩. ١. ٢ پێناسە و گرنگی وزەی خۆر ٢٣٠
٩. ١. ٣ خاڵە باش و لاوازەکانی بەکارهێنانی وزەی خۆر ٢٣٢
٩. ١. ٤ مێژووی بەکارهێنانی وزەی خۆر ٢٣٤
٩. ١. ٥ شێوازەکانی کەڵک وەرگرتن و بەکارهێنانی وزەی خۆر ٢٤٧
٩. ١. ٦ ئایندەی وزەی خۆر لە نێوان پێویستی و سنورداربوونی ٢٥٢
٩. ٢ بەکارهێنانی وزەی گەرمایی خۆر ٢٥٥
٩. ٢. ١ سەرچاوەی گەرمای خۆر ٢٥٥
٩. ٢. ٢ وزەی گەرمایی خۆر لە وێستگەکانی بەرهەمهێنانی کارەبا ٢٥٧
٩. ٢. ٣ وزەی گەرمایی خۆر لە بوارەکانی پیشەسازی و مالان ٢٧٢
٩. ٣ بەرهەمهێنانی راستەوخۆ کارەبا لە تیشکی خۆر ٢٨١

٩. ٣. ١ پێداچوونەوەی هەندێ پێناسە ٢٨١
٩. ٣. ٢ کاریگەری فۆتۆئەلکتریک ٣٠٣
٩. ٣. ٣ خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی ٣٠٨
٩. ٣. ٤ سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی ٣٣٠
٩. ٣. ٥ بەکارهێنانی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی ٣٣٩
٩. ٣. ٦ دیزاینی سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی ٣٤٤
٩. ٣. ٧ باشی و خراپییەکانی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی ٣٦٧
پاشکۆکان ٣٧١
فەرهەنگۆکی ئینگلیزی – کوردی ٣٩٧
سەرچاوەکان ٤٠٩

دیباچە

ئێمــە هەموومــان پێویســتیمان بــە وزە هەیــە، وزە وەکــو هێزێکــی نادیــار لــە لەشــماندا هەیــە و جەســتەمان بــە کار دەخــات و بــە هــۆی ئــەم وزەیــە دەتوانیــن چالاکییەکانمــان ئەنجــام بدەیــن. ئەگــەر وزە نەگاتــە لەشــمانەوە، بــە دڵنیایــەوە توانایــی ئەنجامدانــی کارەکان لــە دەســت دەدەیــن و دوای ماوەیــەک دەمریــن. ئیمـەی مـرۆڤ وزەی پێویسـت بـۆ لەشـمان لـە خـۆراک بەدەسـت دێنیـن. لەگـەڵ هـەر جولـە و چالاکییەکـدا بەشـێک لـە وزەی لەشـمان سـەرف دەبێـت. تەنانـەت بــۆ خوێندنــەوەی ئــەم بابەتــەش برێکــی زۆر وزە پێویســتە. بۆیــە دەبــێ هەمــوو رۆژێــک خواردنــی گونجــاو و پێویســت بخۆیــن. گژوگیــا و گیانلەبەرانیــش بــۆ زنــدوو مانــەوە و جولەیــان پێویســتیان بــە وزە هەیــە. هەمــوو ئامێرەکانــی دروســتکراوی دەسـتی مرۆڤیـش بـە هـۆی وزەوە کار دەکـەن بـۆ نمونـە هەموومـان ئامێرەکانـی وەکـو رادیـۆ، تەلەفزیـۆن، ئوتـو، سـاردکەرەوە، لـە ماڵـەوە بـەکار دێنـن کـە بـە وزەی کارەبــا کاردەکــەن. ئەگــەر بــە هــەر هۆیــەک کارەبــای ماڵەوەتــان ببرێــت هەمــوو ئــەم ئامێرانــە لــە کار دەکــەون و بێکەڵــک دەبــن. ســەرچاوەکانی وزەی نــوێ یــان قابیلــی نوێبوونــەوە کــە لــەم پەرتووکــەدا باســی لێــوە دەکرێــت کــە هەنــدێ جــار بــە وزەی پــاک ناویــان دەبردرێــت دەتوانێــت وردە وردە شــوێنی وزە بــاوەکان یــان هەمــان قابیلــی نوێنەبوونــەوە بگرێتــەوە و کاریگــەری تایبــەت بــە خـۆی لـە ژیانـی ئێمـەی مروڤـدا نیشـان بـدات. بـۆ نموونـە بـۆ بەرهـەم هێنانـی وزەی کارەبـا هەنـدێ سـوتەمەنی بـەکار دێـت لەوانـە رەژووی بـەردی، نـەوت و غــاز، کــە ســوتەمەنی فۆســیلی یــان بەبەردبــووی پــێ دەڵێــن. ســوتەمەنی فۆسـیلییەکان لـە پـاش مـاوەی گژوگیـا و گیانلەبـەرەکان بەدەسـت دێـت کـە ملیۆنەهــا ســاڵ بــەر لــە ئێســتا لــە رووی زەوی ژیانیــان بەســەر بــردووە، کاتێــک ئــەم گیانلەبەرانــە مــردوون، ســاڵەهای ســاڵ لــە ژێــر پالەپەســتۆی چینەکانــی

ژێــر زەویــدا ماونەتــەوە تاکــو ببــن بــە ڕەژووی بــەردی و نــەوت و گاز ودوای بەکارهێنانیــان بــۆ مەبەســتی جیــاواز ماوەیەکــی هێجــگار زۆری دەوێــت تاکــو دووبــارە بەدەسـت بێتـەوە. بۆیـە دەبینیـن کـە بیرکردنـەوە لـە وزە کارێکـی پێویسـت هەژمــار دەکرێــت. وزە نوێیــەکان، ژینگــە پیــس ناکــەن، هەمیشــەیین، دەبیتــە هــۆی دۆزینــەوەی کار و وەبەرهێنانــی نــوێ، بێتــرس و پارێــزراون.

ئـەم پەرتووکـە کۆکـراوەی هەنـدێ زانیـاری گرنگـە لـە چەندیـن سـەرچاوەی زانسـتی بـە زمانەکانـی جیـاواز لـە سـەر وزەکانـی نـوێ یـان قابیلـی نوێبونـەوە و شـێوازەکانی بەکارهێنانیـان، هەروەهـا گرنگـی ئـەم وزەیانـە لـە داهاتـووی ژیانـی ئێمـەی مرۆڤـدا. ئامانجـی سـەرەکی، ناسـین و شـێوازەکانی بەکارهێنانـی ئـەم وزانەیـە بەتایبەتـی لـە بوارەکانـی بەرهـەم هێنانـی کارەبـا. هەورەهـا نووسـینی بـە زمانـی شـیرینی کـوردی بەمەبەسـتی وەرگرتنـی زانیـاری لەسـەر ئـەم بابەتـە بـە زمانـی دایـک کـە سـاکارترین و کاریگەرتریـن شـیوازە بـۆ تێگەیشـتنی بابەتــەکان. جێــی بیرهێنانەوەیــە کــە ئــەم پەرتووکــە تەنیــا ســەرتایەکە لەســەر ئـەم وزانـە و دەکرێـت وەکـو دەرگایـەک هەژمـار بکرێـت بـۆ چوونـە نـاو ئـەم زانسـتە بەرفراوانـە. بـە هیـوای بوونـی سـوود بـو هەمـوو لایـەک.

هۆشیار عەزیز بکر

هەولێر — ٢٠١٥

پێشەکی

ئەمرۆکــە مــرۆڤ بــە هــۆی پێشــکەوتنەکانی زانســتی لــە بــواره جیاجیاکانــدا پێویســتییەکی هێجــگار زۆری بــە وزە هەیــە. ئــەم راســتییە وای لــە مــرۆڤ کــردووە کــە بــە شــێوازەکانی جیــاواز وزەی پێویســتی خــۆی بەدەســت بێنێــت. لــە هەمــان کاتــدا دەتوانیــن بلێیــن کــە پیســبوونی ژینگــە و کۆتایــی هاتنــی، بەرچاوتریــن گرفتــن لــە بەدەســت هێنانــی وزە بــە شــێوازی کــۆن. بــەم هۆیــەوە رووهێنانــی مــرۆڤ بــۆ ســەرچاوەکانی وزەی نــوێ کــە هــەم تاڕادەیــەک هەتاهەتایــی بێــت و هــەم نەبێتــە هــۆی پیســبوونی ژینگــە کارێکــی حاشــا هەڵنەگــر و حەتمیــە.

ئەمرۆکــە گەشەســەندنی ئابــووری وڵاتانــی جیهــان بەنــدە بــە دابیــن کردنــی وزە. لــە زۆربــەی وڵاتــان ئــەم ســەرچاوانە پێکهاتــوون لــە رەژووی بــەردی، نــەوت، گاز و هەروەهــا وزەی ناوەکــی. ســەرەڕای ئەمــە بەکارهێنانــی ئــەم ســەرچاوانە روبــەرووی بەرەنگاربوونــەوە و مەترســییەکی زۆر دەبنــەوە، لەوانــە هەتاهەتــا نەبوونــی ســوتەمەنییە فۆســیلییەکانە[1]. لــە نێــوان ســاڵەکانی ٢٠٠٤ تاکــو ٢٠٣٠ زایینــی، بەکارهێنانــی جیهانــی وزە، ســاڵانە بــە گەشــەکردنی زیاتــر لــە ٥٠٪ خەملێنــدراوە، زیادبوونێکــی بــەم رێژەیــەش پێشــبینی دەکرێــت بــۆ بڵاوبوونــەوەی گازی زیانبەخشــی دووەم ئۆکســیدی کاربــون[2] بەمەبەســتی کــەم کردنــی بەنــد بوونــی جیهــان بەســەرچاوەکانی سروشــتی کــە هەمیشــەیی نیــن و هەروەهــا ســوتەمەنییەکانی زیانبەخــش بــۆ ژینگە،کۆششــێکی زانســتی فــراوان کــراوە بــۆ کــەم کردنــی تێچووەکانــی بەرهەمهێنانــی وزە لــە ســەرچاوەکانی هەمیشــەیی وەکــو وزەی خــۆر، ئــاو، با،..هتــد. بــە رەچاوگرتنــی گەشەســەندنی داواکاری لەســەر وزە و زیــاد بوونــی گرنگــی ژینــگە، لێکۆڵینــەوەکان بــە شــێوەیەکی بەرچــاو

١- Fossil Fuels

٢- CO_2: گازێکی زیانبەخشە کە لە ئەنجامی سوتانی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان دروست دەبێت.

پـەرەی پێـدراوە بـۆ جێگیرکردنـی وزەکانـی هەتاهەتایـی لـە شـوێنی وزەکانـی ناهەمیشـەیی و زیانبەخـش بـۆ ژینگـە. وزە نوێیـەکان سـەرچاوەیەکی بـە هێـزی وزە لـە جیهـان هەژمـار دەکرێـن، ئـەم وزانـە پـاک، هـەرزان و هەتاهەتاییـن و لـە زۆربـەی ناوچەکانـی سـەر زەوی توانایـی بەکارهێنانیـان هەیـە. سـنورداربوونی سـەرچاوەکانی پاشـماوەی گیانـەوەرە بەبەردبـووەکان و دواپێشـهاتەکانی گۆڕینـی دۆخـی ژینگەیـی و ئـاو و هـەوای جیهانـی، هەلێکـی گونجـاوی رەخسـاندووە بـۆ کێبرکـێ کردنـی وزە پاکـەکان لەگـەل وزەکانـی فۆسـیلی بەتایبەتـی لـەو وڵاتانـەی کـە خاوەنـی پۆتانسـیەلێکی بـەرزی سـەرچاوەی ئـەم وزانـەن. بـە تایبەتـی وزەی بـا و خـۆر کـە هەمیشـە بەردەسـتن و لـە هەمـوو شـوێنیک بەدەسـت دەکەوێـت.

بەشی یەکەم

وزە

١. ١ سەرەتایەک لە سەر وزە

سەیری دەوروپشتی خۆتان بکەن. چی ئەبینن؟ لەوەی کە ئەیبینن چ هەستێکتان هەیە؟ چ پرسیارێک لاتان دروست دەبێت؟ چ وەڵامێک بۆ پرسیارەکانتان دەدۆزنەوە؟ ئێمە دیاردەی هێجگارزۆر لە دەوروپشتی خۆمان دەبینین و هەمیشە لە هەولی ئەوەداین کە پەیوەندی و رێککاری نێوان دیاردە سروشتیەکان بدۆزینەوە.

بە ورد بوونێکی زیاتر، مرۆڤ دەگاتە ئەم ئەنجامە کە ئەگەر چی ئەو دیاردانەی کە لە دەوروپشتی روودەدات جیاوازن بەلام بە شێوەیەکی گشتی هەموویان شوێنکەوتووی سیستەم و نیزامێکی دیاریکراون، دەوروپشتی ئێمە لە مادده و وزە پێکهاتووە. رەنگە دۆزینەوەی ئاگر لە لایەن مرۆڤ بگەرێتەوە بۆ نزیکەی نیو ملیۆن ساڵبەر لە ئێستا، بەر لەم دۆزینەوەیە، مرۆڤ بە دیتنی دارستانەکان و گیاکان کە بە هۆی هەورەترشقە ئاگریان گرتەوە، ترساوە و هەلاتووە. بەلام دۆزینەوەی ئاگر وەکو سەرچاوەیەکی وزە، وای کرد کە مرۆڤ بیر لە باشیەکانی ئاگر بکاتەوە و سەرکەوێت بە سەر ترسی غەریزی خۆی. دواتر مرۆڤ توانی بە سوتاندنی دار و هەڵکردنی ئاگر، شوێنی حەوانەوەی خۆی گەرم و روناک بکات. سەرەرای ئەوەی کە دۆزینەوەی ئاگر و بەکارهێنانی دار وەکو یەکەمین سەرچاوەی وزە گرنگترین داهێنانی مێژووی مرۆڤ هەژمار دەکرێت، بەلام مرۆڤ بە هەزاران ساڵ داری تەنیا بۆ گەرمکردنی خۆی و روناکی لە شەو و تاواندنەوەی کانزاکان و دروست کردنی قاپ و قاچاخی گڵی بەکارهێناوە. لە سەدەکانی ناوەندی زایینی، مرۆڤ توانی ماددەیەکی تر بناسێت کە ئەوەیش رەژووی بەردی[١] بوو و

١- Coal

وەکـو سـەرچاوەی وزە بەکاریهێنـا، لـەم ماددەیـە جگـە لـە تواندنـەوەی کانـزاکان، گڵـکاری و دروسـت کردنـی شوشـەوات، توانـرا بـۆ بەگەڕخسـتنی بزوێنـەری هەڵمـی بـەکار بهێندرێـت. لـە سـاڵی ١٧٦٤ ئەندازیارێکـی سـکۆتلەندی بـە نـاوی جێمـس وات (وێنـەی ١. ١)، یەکـەم بزوێنـەری هەڵمـی[1] دروسـت کـرد. لـەم بزوێنـەرە بەکارهێنانـی سـوتەمەنی دەبـوو هـۆی کارکردنـی بزوێنەرەکـە. بـەم شـێوەیە کـەم کـەم بزوێنـەرەکان شـوێنی وزەی جەسـتەی مرۆڤیـان گرتـەوە و ڕێـگای گەیشـتن بـە جیهانـی نوێیـان خـۆش کـرد.

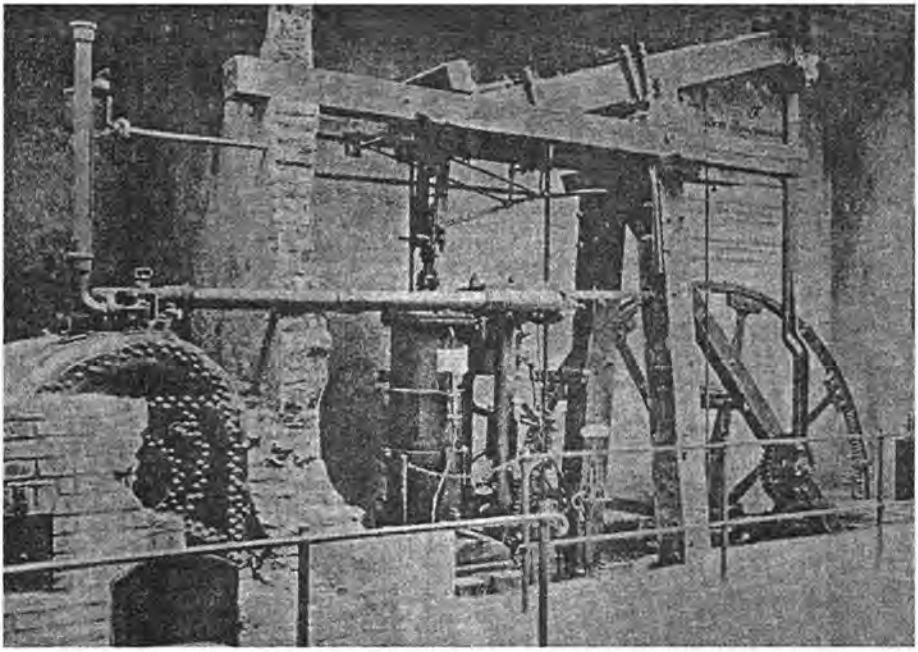
سـەرەتا بزوێنـەری هەڵمیـان بـۆ دەرهێنانـی ئـاو لـە بیـر و چاڵـەکان بەکارهێنـا بـەڵام دواتـر وەکـو وزە بەمەبەسـتی بەگڕخسـتنی کەشـتییەکان و لۆکۆمۆتیـو و ئامرازەکانـی کارگەکانـی پیشەسـازی. بەکارهێنانـی ڕەژووی بـەردی لـە بزوێنەرەکانـی هەڵمـی ئەگەرچـی لـە سـەدەکانی پێشـوو بـۆ دابینکردنـی وزە بـە شـێوەیەکی بـەردەوام و فـراوان بـوو بـەڵام مـرۆڤ بـەدوای هێزێـک بـوو تاکـو هەنـدی کار ئەنجـام بـدات کـە هەڵـم توانـای ئەنجامدانـی نەبـوو.

بەشـێوەیەکی سروشـتی، زانایـان سـەرنجیان بـۆ ئەمـە ڕاکێشـرا کـە چـۆن دەتوانـن وزە لـە شـوێنێک بـۆ شـوێنێکیتر بگوازنـەوە. زانایـان دەیانویسـت بزانـن کـە لـە بڕێکـی دیـاری سـوتەمەنی چەنـدە وزە دەتوانـن بەدەسـت بێنـن، بۆئـەم مەبەسـتە بـەرە بـەرە تێگەیشـتن کـە چـۆن دەتوانـن بـڕی وزە بـە شـێوەیەکی وردتـر پێوانـە بکـەن.

لـە سـاڵەکانی ١٨٤٠ تاکـو ١٨٥٠ زایینـی، زانایەکـی ئینگلیـزی بـە نـاوی ژوول (١٨١٨ – ١٨٨٩ زایینـی) لێکۆڵینەوەیەکـی زۆری لـەم بارەیـە ئەنجامـدا. ئـەو بـە جۆرەکانـی جیـاوازی وزە، کاری کـرد وەکـو ڕوناکـی، دەنـگ، جولـە، گەرمـا،

---

[1] - Steam Machine



وێنەی ١ .١ : جێمس وات لە ساڵی ١٧٦٤ یەکەم بزوێنەری هەڵمی دروست کرد

کارەبا و موگناتیس و وزەی لە جۆرێک بۆ جۆریکیتر گۆری و لە شوێنێک بۆ شوێنێکی تر گواستەوە. چونکە هەستی بەم راستییە کردبوو کە لە هەموو ئەم گۆڕانکاری و گواستنەوانە، بڕی گشتی وزە ناگۆڕێت. هەروەها لە ساڵی **١٨٤٢** پزیشکێکی ئەڵمانی بە ناوی رۆبێرت مایرێل هەمان دەرەنجامی ژوولی بە پێوانەکردنێکی ورد پشتراستکردەوە. لە لایەکی تر مرۆڤ بە تەواوکردنی گریمانە و تاقیکردنەوکانی دووهەزار و پێنج سەتساڵەی خۆی، توانای بەرهەمهێنانی کارەبا و دەست گەیشتن بە سەرچاوەی گەورەی وزەی کارەبایی بەدەستهێناوە و بە ئەنجامدانی گریمانەکانی و دەرەنجامە تەواوەکان، توانی هەم کارەبا بۆ خزمەتی مرۆڤایەتی بەکار بێنێت و هەم خەیاڵی هەزار ساڵەی گۆڕینی شەو بۆ رۆژ بێنێتە جێ. بە هۆی ئەم وزەی کارەبایە توانی

هــەزاران ئامێــری جیــاواز بەگــەڕ بخــات وەکــو مــۆرس، تەلەفــۆن، تەلەفیزیــۆن کــە مێــژووی شارســتانی مرۆڤــی بــە خێرایــی بــەرەو پێشــتر بــرد.

ئـەم کۆششـانە بـەکار گیـران لـە سـاڵی ١٨٩٠ لـە وزەی بـا و لـە سـاڵی ١٩٤١ لـە یەکەمیـن ئاشـی بایـی کـە توانـای بەرهەمهێنانـی زیاتـر لـە هـەزار کیلـۆوات کارەبـای هەبـوو. هەروەهـا لـە سـاڵی ١٨٨٢ بـە سـوود وەرگرتـن لـە وزەی ئـاو، یەکەمیـن بەرهەمهێنـەری کارەبایـی هایدرۆئەلەکتریکـی لـە ویلایەتـە یەکگرتووکانـی ئەمریـکا دەسـتی بـەکار کـرد. ئاسـۆی ویسـتی مـرۆڤ تـا ئـەو شـوێنە فـراوان بـوو کـە بـە سـود وەرگرتـن لـە ئاوێنـەکان دەسـتی بـە چڕکردنـی تیشـکەکانی خـۆر کـرد و بـە بەکارهێنانـی وزەی ناوەکـی شۆڕشـێکی گـەورەی لـە بیـر و هـزرەکان دروسـت کـرد. کەڵـک وەرگرتـن لـە وزە لـە سـەرەتای مێـژووی شارسـتانی مـرۆڤ جێگـەی بایـەخ بـووە.

کاتێـک کـە ئەرخەمیـدس باسـی دەسـکی[1] دەکـرد ((کـە ئەنجامـی لێکدانـی وزەی کار لـە باسـکی کار یەکسـانە بـە ئەنجامـی لێکدانـی بەرگـری لـە باسـکی بەرگـری)) ڕەنگـە بەبـێ ئـەوەی ئاگاداربووبـێ، لـە ڕاسـتیدا باسـی لـە یاسـا و بنەمـای پارێزراوبوونـی وزەی کردبێـت. ئـەم بنەمایـە دواتـر بـە بنەمـای یەکەمـی تێرمۆداینامیـک ناسـرا، ئـەم بنەمـای بـاس لـە بـڕ و چەنـدی وزە دەکات. تێرمۆداینامیـک دواتـر بـە بنەمـای دووەم کـە لـە ڕاسـتیدا یاسـای خسـتنەڕووی چۆنیەتـی وزە بـوو پـەرەی پێـدرا.

وزە بـە شـێوازەکانی جیـاواز هەیـە لەوانـە، گەرمـا، ڕوناکـی، میکانیکـی، ئەلەکتریکـی، کیمیـاوی و ناوەکـی. ئێمـە وزە بـۆ ئەنجامدانـی کارەکانمـان لـە لێنانـی ئـەو چێشـتەی کـە پێمـان خۆشـە تاکـو ناردنـی مـرۆڤ بـۆ بۆشـایی ئاسـمان

١- Lever

بەکار دێنێن. ئەم خواردنەی کە ئێوە دەیخۆن پێکهاتووە لە وزەی کیمیاوی کە جەستەی ئێوە کۆی دەکاتەوە تاکو لە کاتی یاریکردن یان هەر جولەیەکی دیکە ئازادی بکات و بە کاری بێنێت. سەرچاوەکانی وزە کە ئێمە هەر رۆژ بەکار دێنین بە شێوازەکانی جیاواز هەن و لە رێگای جیاواز کۆدەکرێنەوە، ئەم سەرچاوانە دوو دەستەن، سەرچاوەکانی نوێ و سەرچاوەکانی کۆن. دەستەی یەکەم کاتێکی کەمیان پێویستە بۆ دووبارە نوێ بوونەوە و لە بەرامبەر دا دەستەی دووەم لە کاتی تەواو بوونیدا، کاتێکی ئێجگار زۆریان پێویستە بۆ تازەبوونەوە.

وزەی گەرمایی ناخی زەوی، با، وزەی بارستایی چالاک، وزەی ئاو و وزەی خۆر لە سەرچاوەکانی وزەی قابیلی نوێ بوونەوە هەژمار دەکرێن. بەڵام ئێستا ئێمە زۆرتر وزەکانمان لە سەرچاوە کۆنەکان کە قابیلی نوێبوونەوە نین بەدەست دێنین وەکو سوتەمەنیە فۆسیلیەکان کە بریتین لە نەوت، گازی سروشتی و رەژووی بەردی، کە لە ماوەی ملیۆنەها ساڵ بە هۆی گەرمای ناوکی زەوی و پاڵەپەستۆی چینەبەردەکان و خۆڵی سەر گیاکان و گیانلەبەرە مردووەکان دروست بوونە. یەکێکیتر لە سەرچاوەکانی وزەی کە قابیلی نوێنەبوونەوەیە، توخمی ئۆرانیومە کە بە تەقینی گەردیلەکەی، وزەی ناوەکی بەرهەم دێت و بە مەبەستی بەرهەمهێنانی گەرما و کارەبا سوودی لێ وەردەگیرێت.

بە وتەیەکی تر، دەتوانین بڵێین کە لەو کاتەی کە مرۆڤ دەستی بە بەکارهێنانی وزە کردووە، وزە بۆ دوو دەستەی نوێ و کۆن دابەش دەکرێت. وزەی کۆن وەکو، دار، رەژووی بەردی، نەوت و هەروەها وزەی نوێ وەکو، وزەی خۆر، وزەی با و... ئیستاکە هەموو کەس باس لە ئابووری بەکارهێنانی وزە دەکەن و زانایان زۆرترین هەولی خۆیان دەخەنە گەڕ بۆ دۆزینەوەی رێکارەکانی بەدەست هێنانی وزەیەکی زۆر و هەرزان، بۆ ئەم مەبەستە

یارمەتـی لـە هەمـوو ئـەو سـەرچاوانەی بەردەسـتیان وەردەگـرن وەکـو، بـا، خـۆر و وزەی ناخـی ئەتۆمـەکان. بێگومـان پێوانـی وزە بـە هـۆی بایـەخ و گرنگـی زۆری وزە دەبـێ بـە شـێوەیەکی زۆر ورد بکرێـت بـە ڕەچـاو گرتنـی ئـەم ڕاستیە کـە نرخـی وزە ڕۆژ بـە ڕۆژ هەڵکشـان بـە خۆیـەوە دەبینێـت، بـۆ پیوانـی وزە هەنـــدێ یەکـە بەکاردێــن کــە بەناوبانگترینیــان کیلــۆوات ســەعاتە (Kwh) بــڕی بەکارهاتــووی کەلوپەلــی نــاو مــاڵان بــەو یەکەیــە پێــوەر دەکرێــت.

١. ٢ پێناسەی وزە

وزە (لــە ووشــەی یۆنانــی ἐνέργεια بــە مانــای چالاکــی) لەفیزیـا و زانسـتدا، بڕێکــی بنەمایــی فیزیاویــە.وزە بڕێکــە بــۆ وەســفکردنی دۆخــی تۆزقاڵێــک یــان شـتێک. لـە زانسـتی فیزیـا وزە وەکـو توانـای ئەنجامدانـی کار پێناسـە دەکـەن و بـۆ دووبــەش دابەشــی دەکــەن:

- بەشی بەکەڵکی وزە (وزەی مەبەستمان لە پرۆسەکانی گۆڕینی وزە)
- بەشـی بـێ کەڵکـی وزە (ئـەو وزانـەی کـە لـە کاتـی گۆڕینـی شـێوازەکانی وزە، لـەم سـات و کاتـە پێویسـتیمان پێـی نیـە)

تاکـو ئەمـرۆ شـێوازی جیاجیـای وزە ناسـراون کـە بەگوێـرەی شـێوازی ئازادسـازی و کاریگــەری بــۆ چەندیــن دەســتە دابــەش دەکرێــن. دەتوانیــن بڵێیــن کــە خــۆر ســەرچاوە و هــۆی ســەرەکی هەمــوو جــۆرە وزەیەکــە کــە ئێمــەی مــرۆڤ بــەکاری دێنیـن جگـە لـە وزەی ناوەکـی. وزە دەگۆردرێـت و شـتی جیـاواز بـۆ ئێمـە دروسـت دەکات، وزە ئۆتۆمۆبیلـەکان لـە شـەقامەکان و بەلەمـەکان لـە نـاو ئـاو بەڕێوەدەبـات. وزە لـە نـاو فرنـی مـاڵان کێـک دروسـت دەکات، ئـاو لـە نـاو یەخچـاڵ بـە سـاردی دەهێڵێتـەوە، دەبێتـە هـۆی پەخشـکردنی مۆسـیقا و گۆڕانــی لـە ڕادیـو و ماڵەکانمـان گـەرم و ڕونـاک دەکاتـەوە. وزە دەبێتـە هـۆی گەشـەکردنی جەسـتەمان و مۆڵـەت

بــە مێشــکمان دەدات کــە بیــر بکەینــەوە. لــە راســتیدا ئەگــەر وزە وەکــو کاری کۆکــراو یــان توانایــی ئەنجامدانــی کار پێناســە بکەیــن، توانیومانــە کــە تارادەیەکــی زۆر پێناســەیەک لــە وزە بخەینــەروو. هەرچەنــدە کــە ئــەم پێناســەیە زۆر تــەواو و گشــتگیر نیــە، لــە راســتیدا بوونــی ئێمــە و جیهانــی دەوروپشــتی ئێمــە بەبــێ بوونــی وزە و تەنانــەت بــە بــێ گۆڕینــی وزە بــە شــێوازکانی جیــاواز، کارێکــی ئەســتەمە!

لــە پێناســەی وزە دەتوانیــن بڵێیــن کــە: وزە توانــای ئەنجامدانــی کارە، کەواتــە هەمــوو گیانلەبــەرەکان بــۆ ئەنجامدانــی کار دەبــێ خــواردن بخــۆن تاکــو ئــەم خواردنــە بــە شــێوەی وزە لــە نــاو ماســولکەکانیان کۆبکرێتــەوە و لــە کاتــی پێویســت بــەکاری بێنــن. بــە پێشــوەچوون و شۆڕشــی تەکنۆلۆجیــا هەمــوو ئامێــرەکان و مەکینــەکان هەریــەک بــە شــێوازێک کەڵــک لــە جۆرەکانــی جیــاوازی وزەوەردەگــرن، بــۆ نموونــە ئەگــەر ئۆتۆمۆبیــل بەنزیــن بەکارنەهێنێــت ناتوانیــت جولــە بــکات و یەخچــاڵ ئەگــەر کارەبــا بەکارنەهێنێــت ناتوانێــت کاری ســاردکردن ئەنجــام بــدات.

لــە رووی زانســتیەوە دەتوانیــن ئەوهــا پێناســەی وزە بکەیــن: وزە ئــەو بــڕە توانایییەیــە لــە کاتێکــی دیاریکــراو کــە بــۆ ئەنجامدانــی کارێــک ســەرف دەکرێــت، ئــەم پێناســەیە دەتوانیــن بــەم شــێوەی خــوارەوە بــە شــێوەیەکی ئاســانتر بخەینــە روو:کاتێــک شــتێک لــە ســەر زەوی هەڵدەگرنــەوە، یــان دەرگایــەک دەکەنــەوە، یــان وشــەیەک دەنووســن، یــان پایســیکل لێدەخــورن، ئێــوە هێــز بەکاردێنــن، ئەگــەر لــە هەمــوو بابەتــەکان کــە هێــز بەکاردەبــەن کەمێــک بیــر بکەنــەوە ئەوەتــان بــۆ دەردەکەوێــت کــە بــە بــێ وزە ژیــان ناچێتــە ســەر. ئەگــەر بــاش ورد ببنــەوە دەبینــن کــە بــۆ ئەنجامدانــی هەمــوو ئــەم کارانــەی ســەرەوە کاتێــک شــتێک رادەکێشــن یــان شــتێک پــاڵ پێوەدەنێــن، هەمــوو ئــەم راکشــان و پاڵنانــە هێزیــان پێدەوترێــت کــە بــە هــۆی وزە ئەنجــام دەدرێــن. کاتێــک شــتێک رادەکێشــن هێــز بــەکار دێنــن بــەڵام هەمیشــە بەکارهێنانــی هێــز نابێتــە هــۆی جولــە کــردن و ئــەو کاتێکــی کــە

ئێـوە سـەرەڕای بەکارهێنانـی هێزێکـی زیـاد ناتوانـن کارێـک ئەنجـام بـدەن، بـۆ نموونـە کاتێـک کـە بتانەوێـت بەردێکـی گـەورە پـاڵ پێونێـن و بەردەکـە هیـچ جولەیـەک نـەکات، بـەڵام بەردەکـە چ جولـە بـکات یـان نـەکات ئێـوە وزە یـان بـە واتایەکـی تـر هێزتـان بـەکار هێنـاوە. سـەبارەت بـە مـاددە و وزە، دەتوانیـن بـاس لەمـە بکەیـن کـە جیهانـی ئێمـە لـە مـاددە و وزە پێکهاتـووە، ئـەوەی کـە لـە دەوروپشـتی خۆمـــان دەبینیـن، بریتییـە لـە مـاددە و ئـەو شـتەی کـە کاریگـەری هەیـە لـە سـەر مـاددە و دەبێتـە هـۆی جـێ گۆڕینـی یـان تێکچوونـی، وزەیـە. بـۆ نموونـە ئـاو جۆرێکـە لـە مـاددە، وزەی خـۆر یـان گەرمـای ئاگـر دەیگۆڕێـت بـۆ هەڵـم، مـاددە بارسـتایی و قەبـارەی هەیـە و دەتواندرێـت هەسـتی پێبکـەی بـەڵام وزە هەندێـک ئاڵوزتـرە و بارسـتایی و قەبـارەی نیـە. وزە لـە نـاو مـاددە دایـە و لـە ماددەیـەک بـۆ ماددەیەکـی تـر دەگوازرێتـەوە بـەڵام ئێمـە ناتوانیـن وەکـو ئـاو هەسـتی پێبکەیـن.

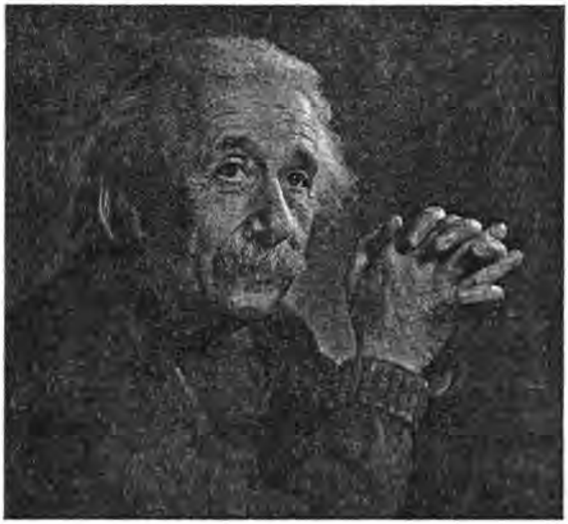
دەتوانین وزە بە پێی دەرەنجامەکانی بناسین، وزە دەتوانێت:

- شتێک بگوازێتەوە.
- شتێکی راوستاو بجولێنێت.
- شتێک کە لە جولە دایە بوستێنێت.
- ئاراستەی جولەی شتێک بگۆڕێت.
- خێرایی گواستنەوە زیاد یان کەم بکات.
- شێوەی شتێک بە تەواوی بگۆڕێت.
- قەبارەی شتێک بگۆڕێت.
- پلەی گەرمی شتێک زیاد یان کەم بکات.

سـەرەڕای ئـەوەی کـە مـاددە و وزە تایبەتمەنـدی جیاوازیـان هەیـە بەڵامبەیەکـەوە بەنـدن. ئەلبێـرت ئەنیشـتاین (وێنـەی ١. ٢) پەیوەنـدی

نێوان مادده و وزەی بە شێوەی هاوکێشەی خوارەوە کە زۆر ناسراوە، خستەروو:
خێرایی روناکی = C　　　بڕی بارستایی = M　　بڕی وزە = E

$E = MC^2$



وێنەی١ .٢: ئەلبێرت ئەنشتاین ١٨٧٩ – ١٩٥٥

چونکە بڕی دووجای خێرایی روناکی هێجگار زۆرە، بۆیە بە پێی ئەم هاوکێشەیە بڕیکی زۆر کەم لە مادده دەتوانێت بگۆردرێت بە بڕێکی زۆر وزە و ئەگەر بمانەوێت مادده لە وزە بەدەست بێنین پێویستیمان بە وزەیەکی هێجگارزۆر هەیە. بە پێی ئەم هاوکێشەیە یان بە واتایەکی تر بە پێی بیردۆزی رێژەیی، کۆی بارستە و وزە جێگیر و نەگۆڕە.

لە بابەتی کار و وزە، بۆ تێگەیشتنی مانای دروستی وزە دەبێ پێناسەی زانستی کار بزانین، بیر کردنەوە لە بابەتێکی زانستی یان راوەستان و چاوەروانبوون لە شوێنێک لە روانگەی زانستی کار هەژمار ناکرێت، لە سەر بنەمای

پێناسـەی زانایانـی فیزیـا، کاتێـک کارێـک ئەنجـام دەدرێـت کـە ئـەو مـاددەی کـە بەرگرییـەک لـە بەرامبەریدایـە، بگوازرێتـەوە. ئەگـەر ئێـوە جەنتایـەک لـە سـەر زەوی هەڵگـرن یـان بزمارێـک بـە چەکـوش لـە دارێـک بکوتـن یـان فەنەرێـک رابکێشـن لـە روانگـەی زانایانـی فیزیـا، کارێکتـان ئەنجـام داوە. ئێـوە جانتاکەتـان لـە بەرامبـەر هێـزی راکێشـانی زەوی، بزمارتـان لـە بەرامبـەر لێکخشـانی دار و فەنەرتـان لـە بەرامبـەر هێـزی بەرگـری فەنـەر گواسـتۆتەوە. ئێسـتا جارێکـی تـر بـە کارێـک کـە بـە چەکـوش لـە سـەر بزمـار ئەنجامتـان داوە ورد بینـەوە، کاتێـک کـە ئێـوە چەکوشـەکە بـە پێچەوانـەی ئاراسـتەی هێـزی راکێشـانی زەوی بـەرز دەکەنـەوە، کاری ئەنجـام دراو لـە سـەر چەکوشـەکە بـە شـێوەی وزە لـە ناخیـدا کۆدەکرێتـەوە کـە بـە وزەی شـاراوە ناسـراوە، هەرچەنـد کێشـی شـتێک زیاتـر بێـت و دوری لـە ئاسـتی زەوی زیاتـر بێـت وزەی شـاراوەی ئـەو زیاتردەبێـت. کاتێـک چەکوشـەکە بـۆ لای بزمارەکـە دادەبەزێنـن، وزەی کـپ دەگۆردرێـت بـۆ وزەی بزوتـن و بـە هـۆی ئـەم وزەیـە بزمارەکـە لـە نـاو دار دەکوترێـت و کارێـک ئەنجـام دەدرێـت.

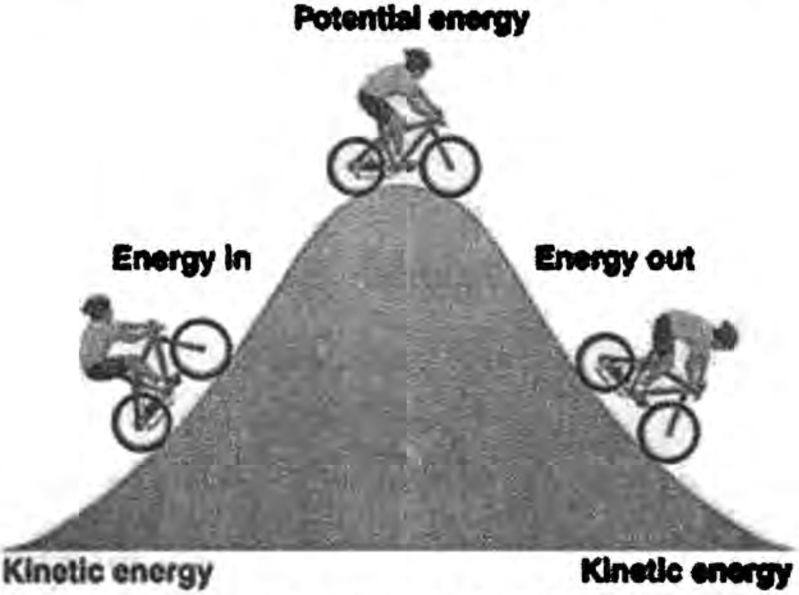
١. ٣ شێواز و جۆرەکانی زانستی وزە

وزە بـە بەردەوامـی بـە شـێوە و جۆرەکانـی جیـاواز لـە سـەرەتا تاکـو ئێسـتا لـە خزمەتـی مـرۆڤ بـووە و بـە شـێوازەکانی جیـاوازی وەکـو، ماسـولکەیی، میکانیکی،گەرمایـی، کیمیـاوی، ئەلەکتریکـی، ناوەکـی، هتـد... ئاسـایش، ئارامـی و خۆشـگوزەرانێکی زۆری بـۆ مـرۆڤ دەسـتەبەر کـردووە.

لـە دیراسـەتکردنی جولـەی شـتەکان یـان بـە واتایەکـی تـر لـە رووی زانسـتی بـە شـێوەیەکی گشـتی بـاس لـە دوو جـۆرە وزە دەکرێـت و زۆرتـر بایەخـی پێدەدرێـت کـە ئەوانیـش بریتیـن لە:(وێنـەی ١. ٣).

- وزەی بزوتن[1]
- وزەی کپ یان شاراوە[2]

وزەی شاراوە دەرەنجامی جێگیر بوونی شتێکە لە ئاستێک بەو گریمانەی کە ئاستەکە، پۆتانسێلی سفر بێت.سەبارەت بە وزەی بزوتن، هەرشتێک بە هۆی جوڵانی، ئەم وزەی دەبێت. واتە ئەگەر شتێک وەستاو بێت وزەی بزوتنی سفرە بە تایبەت لەو دۆخانەی کە وزەکانی ناو بابەتەکە لە جۆری سەقامگیر و نەگۆڕ بن، لەم دۆخانەدا وزەی میکانیکی جێگیر دەبێت و ئەگەر وزەی بزوتنی شت زیاد بکرێت کەواتە وزەی شاراوەی کەم دەبێتەوەو بە پێچەوانەوە، دابەزینی وزەی بزوتن هاوکات دەبێت لەگەل بەرزبوونەوەی وزەی شاراوەی.



وێنەی ١-٣: فۆرمەکانی وزە (وزەی بزوتن، وزەی شاراوە)

١- Kinetic Energy
٢- Potential Energy

١. ٣. ١ وزەی بزوتن

وزەی بزوتـن یەکێکـە لـە جۆرەکانـی وزە کـە بەشـێوەی نیـوەی دەرەنجامـی بارسـتایی لـە دووجارانـی خێرایـی شـت پێناسـە دەکرێـت. $K=\frac{1}{2}mv^2$

دەتوانیـن لـە پێناسـەی وزەی بزوتـن ئـەوە بڵێیـن کـە، ئـەو وزەیـە کـە شـت بـە هـۆی ئـەو، جولـە دەکات وزەی بزوتنـی پێدەڵێـن. بـا، ئـاوی رەوان، ئۆتۆمۆبیلـی لـە دۆخـی رۆیشـتن، باڵنـدەی لـە دۆخـی فڕیـن و .... هەموویـان وزەی بزوتنیـان هەیـە.

ئەو فاکتەرانەی کە کاریگەریان هەیە لە سەر وزەی بزوتن بریتین لە:

- بارسـتایی شـت کـە یەکەکـەی کیلۆگرامـە (Kg)، هەرچەنـدە بارسـتایی شـتێک کـە لـە دۆخـی جولەدایـە زۆرتـر بێـت، وزەی بزوتنـی زیاتـر دەبێـت.
- دووجارانـی خێرایـی شـت کـە یەکەکـەی مەتـر لەسـەر چرکەیـە (m/s)، هەرچەنـد شـتێک بـە خێرایەکـی زیاتـر جولـە بـکات، وزەی بزوتنـی زیاتـر دەبێـت.

وزەی بزوتن لە بابەتی کار و وزە

بەگشـتی زۆرتریـن بەکارهێنـان وزەی بزوتـن لـە پرسـی جـوڵان لـە بابەتـی کار و وزە دەردەکەوێـت. پێویسـت بـە وەبیرهێناوەیـە کـە هـەرکات بـە هـۆی بەکارهێنانـی هێزێـک، شـتێک لـە شـوێنی سـەرەتایی خـۆی بگوازرێتـەوە بـەم شـێوەیە ئەڵێـن کـە کارێـک لـە سـەر شـتەکە ئەنجـام دراوە، کەواتـە بابەتـی کار و وزە ئەمـە روون دەکاتـەوە کـە هـەرکات کارێـک لـە سـەر شـتێک ئەنجـام دەدرێـت وزەی بزوتنـی دەگۆردرێـت بـە مانایەکـی تـر وزەی بزوتـن یەکسـانە بـەو کارەی کـە لـە سـەر شـت ئەنجـام دەدرێـت.

بابەتـی کار و وزە بابەتێکـی نـوێ نیـە و دەتوانیـن سـوودی لـێ وەربگریـن لەودۆخانـەی کـە بمانەوێـت کاری ئەنجامـدراو بـە هـۆی هێـزی کارتێکـەر و هەروەهـا خێرایـی تۆزقاڵێـک لـە شـوێنە جیـاوازەکان بدۆزینـەوە. ئـەوەی زۆرتـر جێـی

بایەخــە ئــەو راســتیەیە کــە بابەتــی کار و وزە خاڵــی ســەرتاییە بــۆ گــشــتاندنێکی گشــتگیر لــە زانســتی فیزیــا، چونکــە لــە زۆر بارودۆخــدا باشــترە کاری ئەنجــام دراوی هــەر هێزێــک بــە جیــا حیســاب بکرێــت و ناوێکــی تایبەتــی بــۆ کاری ئەنجامــدراوی هــەر هێزێــک دابندرێــت. وزەی بزوتنــی شــتێکی لــە دۆخــی جــوڵان لەگــەل کارێــک کــە دەتوانێــت ئەنجامــی بــدات، هاورێــژەن. ئــەم ئەنجامــە بــۆ هــەردوو حاڵــەت دروســتە، بگــرە هێزەکانــی کارتێکــەر نەگــۆڕ بــن یــان گــۆڕاو، کەواتــە یەکــەی وزەی بزوتــن و کار یەکســانن و بــۆ هەردووکیــان یەکــەی ژوول (J) بــەکار دێــت.

فۆرمەکانی وزەی بزوتن

بــۆ نموونــە وزەی گەرمایــی، روناکــی، ئەلەکتریکــی لــە جــۆری وزەی بزوتنــن و وزەی میکانیکــی هــەم دەتواندرێــت لــە جــۆری بزوتنــی بێــت و هــەم لــە جــۆری وزەی شــاراوەیی. دەتوانیــن بڵێیــن کــە وزەی بزوتــن هەمــان جولەیــە، جولــەی شــەپۆڵەکان، ئەلەکترۆنــەکان، ئەتۆمــەکان، مۆلۆکۆلــەکان، شــتەکان و مــاددەکان، بۆیــە وزەی بزوتــن بــۆ نموونــە ئــەم وزانــە لــە خــۆ دەگرێــت:

- وزەی کارەبا (جولەی بارەکانی ئەلەکتریکی).
- وزەی شەپۆڵی (وزەی ئەلەکترۆمۆگناتیسی کە لە شەپۆڵەکانداهەیە).
- وزەی گەرمایی (وزەی ناوەوەی شتەکان کە بەرهەمی جولەی ئەتۆم و مۆلکۆلەکانە).
- وزەی جولەیی (جولەی شتەکان و ماددەکان لە شوێنێک بۆ شوێنێکی تر).
- وزەی دەنگی (جولەی وزە لە شتەکان بە شێوەی شەپۆڵە درێژەکان).

۱. ۳. ۲ وزەی شاراوە یان کپ

وزەی کۆکراوەیــی لــە شــتەکان، وزەی کــپ یــان شــاراوەی پــێ دەڵێــن، کاتێــک فەنەرێــک بــە هــۆی پەســتان وێکدێتــەوە یــان شــتێکی قــورس لــە شــوێنیکی

بەرز هەڵدەواسرێت، لەم دۆخانە وزەی کۆکراوەیان هەیە. هەروەک باسکرا وزە بە شێوازی جیاجیا خۆی دەردەخات، یەکێک لەم شێوازانە، وزەی شاراوە یان وزەی کۆکراوەیە. ئەم شێوازەی وزە چ لێکچوون و جیاوازی هەیە لەگەڵ شێوازەکانی تری وزە؟ چۆن دەتوانین کەڵکی لێ وەربگرین؟ وزەی کیمیاوی، وزەی ناوەکی، وزەی راکێشانی، وزەی ئەلەکتریسیتەی وەستاو و وزەی موگناتیسی، هەندێ نموونەن لە وزەی شاراوە. وزەی شاراوە دەتوانێت بایەخێکی زۆری بۆ ئێمە هەبێت. بۆ نموونە کاتێک کە سەیری تەلەفیزیون دەکەین بۆ تەماشا کردنی بابەتێک لە سەر بۆشایی ئاسمان، لە راستیدا لە وزەی کارەبا سود وەردەگرین کە لە وزەی شاراوە (بۆ نموونە وزەی شاراوەی ئاوی پشت بەربەستەکان) هاتۆتە کایەوە، یان گۆڕینی وزەی شاراوەیی کیمیاوی کە لە سوتەمەنی موشەکەکان هەن بۆ وزەی بزوتن، لە کاتی ناردنی موشەکێکی بۆشایی ئاسمانی لە سەر سەکۆ بەم شێوەیە ئەم گۆڕانکاریە دەبێتەهۆی ناردنی موشەکەکە بۆ بۆشایی ئاسمان. پاتری بەکارهاتوو بۆ فلاشی کامێراکان، بەنزینی پێویست بۆ ئۆتۆمۆبیل و ئەو خواردنەی کە دەیخۆین، هەمویان وزەی شاراوەیان هەیە. لە زانستی فیزیا، وزەی شاراوە شێوازێکە لە وزە کە لە شتێک بە شێوەی شاراوەدا هەیە و قابیلی گۆڕین بێت بۆ وزەی بزوتن. بۆ نموونە وزەی شاراوەی کیمیاوی خواردنەکان دوای روودانی پرۆسەیەکی کیمیاوی لە ماسولکەکان دەگۆردرێت بۆ وزەی بزوتن.

ناسین و گەشەسەندنی وزەی شاراوە

بە رەچاوگرتنی بایەخی وزەی شاراوە لە بوارە جیاوازەکانی زانست و تەکنولۆجیای ژیانی رۆژانەی مرۆڤ، رەنگە ئەوها بیر بکرێتەوە کە ماوەیەکی زۆر لە ناسینی ئەم وزەیە تێپەریوە، بەڵام لە راستیدا وانیە، واتای هێز کە

زۆر بەنـدە بـە وزەی شـاراوە بـۆ یەکـەم جـار ئیسـحاق نیوتـن (وێنـەی ١. ٤) لـە سـەدەی حەڤدەهـەم خسـتیەروو، بـەڵام واتـای وزە یـان بنەمـای پارێزراوبوونـی وزە تاکـو سـەدەی نـۆزدە باسـی لێوەنەکـرا.

وێنەی ١- ٤: ئیسحاق نیوتن١٦٤٣–١٧٢٧

ماوەیەکـە زۆر بـەر لـە ئـەو لـە کۆتایـی سـەدەی حەڤـدە، هۆیگنـس لـە بابەتـی جولـە، ئامـاژەی بـە وزەی شـاراوە کردبـوو بـەڵام زاراوەی وزەی شـاراوەی بـەکار نەبردبـوو و هەروەهـا لـە گرنگـی و بایەخـی ئـەم وزەش تێنەگەیشـتبوو. لـە سـەرەتای سـەدەی هـەژدە، ژاک بیرنۆلـی باسـی لـەکاری مەجازی کـردووە کـە زۆرلـە وزەی شـاراوە دەچـوو، بـەڵام ئەویـش لـە گرنگـی و بایەخـی ئـەو وزەیـە تێنەگەیشـتبوو. لـە کۆتایـی سـەدەی هـەژدە و سـەرەتایی سـەدەی نـۆزدەدا، ژۆزیـف لاگرانـژ، لاپـلاس، پۆواسـۆن و جـۆرج گریـن واتـای پۆتانسـێلی ئەلەکتریکیـان

بەکارهێنـــا (کـــە زۆر لـــە وزەی شـــاراوەی ئەلەکتریکـــی نزیکـــە) لـــە هاوکێشـــەی بیـــرکاری کاریگەریەکانـــی ئەلەکتریکـــی، بـــەڵام ئەویـــش تـــا رادەیـــەک گرنگـــی وزەی شـــاراوەی ئاشـــکرا نەکـــرد، ســـەرنجی ئـــەم زانایانـــە لـــە ســـەر بابەتەکانـــی میکانیـــک وگەرمـــا بـــوو، دوای ئـــەم کارانـــە بـــوو کـــە بـــە هـــەوڵ و کۆششـــی زۆرێـــک لـــە زانایـــان و ئەندازیـــاران، بایەخـــدان بـــە وزەی پۆتانســـێلی زیاتـــر و زیاتـــر کـــرا.

فۆرمەکانی وزەی شاراوە

هـــەروەک پێشـــتر بـــاس کرالـــە پێناســـەی وزەی شـــاراوە، ئـــەو وزەیـــە کـــە لـــە شـــتەکان هەڵدەگیرێـــت یـــان کۆدەکرێتـــەوە. ئـــەم وزەیـــە بـــە شـــێوازی جیـــا لـــە شـــتەکان هەڵدەگیرێـــت بـــەو پێیـــە وزەی شـــاراوە فۆرمـــی جیـــاوازی هەیـــە وەکـــو:

- وزەی شاراوەی راکێشانی.
- وزەی شاراوەی ئەلەستیکی (لاستیقی).
- وزەی شاراوەیی ئەلەکتریکی.
- وزەی شاراوەی کیمیاوی.
- وزەی شاراوەی ئەلەکتریکی.
- وزەی شاراوەی ناوەکی.

وزەی شاراوەیی راکێشانی

ئـــەم جـــۆرە وزەیـــە کـــە شـــت هەیتـــی تەنیـــا بەهـــۆی بوونـــی بەرزایـــی لـــە ئاســـتی زەوی، وزەی شـــاراوەی راکێشـــانی پـــێ دەڵێـــن. یەکـــەی وزەی پۆتانســـیلی راکێشـــانی، ژوولـــە (J).

ئەو فاکتەرانەی کە کاریگەرن لە سەر وزەی شاراوەی راکێشانی بریتین لە:

- بارستایی شت (m) و یەکەکەی کیلۆگرام (Kg). هەرچەند شت بارستایی زۆرتر بێت، وزەیەکی زیاتر لەناو خۆی هەڵدەگرێت.
- بەرزایی شت لە ئاستی زەوی (h)، یەکەکەی مەتر (m). هەرچەند بەرزایی شتێک لە ئاستی زەوی زیاتر بێت بەهەمان شێوەی وزەی شاراوەی راکێشانی زیاتر دەبێت.
- توندی راکێشانی زەوی (g)، یەکەکەی (m/s^2). توندی راکێشانی زەوی لە سەر ئاستی زەوی یەکسانە بە $10m/s^2$.
- کەواتە وزەی شاراوەی راکشانی بریتیە لە: $U = m \times g \times h$

وزەی شاراوەیی ئەلەستیکی (لاستیقی)

ئەگەر فەنەرێک رابکێشین یان بچووکی بکەینەوە کەمێک وزەی لە ناوی کۆدەکرێتەوە، هەرچەند فەنەرەکە زۆرتر رابکێشین یان بیپەستین وزەیەکی زیاتر کۆدەکرێتەوە. ئەو وزەیەی کە لە ناو فەنەر کۆدەکرێتەوە، وزەی شاراوەی ئەلەستیکی پێدەڵێن.

وزەی شاراوەی ئەلەکتریکی

ئەو وزەیەی کە لە ناو بارکانی ئەلەکتریکی کۆ دەکرینەوە، وزەی شاراوەی ئەلەکتریکی پێ دەڵێن.

وزەی شاراوەی کیمیاوی

وزەی کۆکراوەی ناو پەیوەندی ئەتۆم و مۆلکۆلەکان کە دەبێتە هۆی پێکەوە گرێدانی تۆزقاڵەکان، وزەی شاراوەی کیمیاوی پێدەڵێن.

وزەی شاراوەی ناوەکی

وزەی کۆکـراوەی لـە نـاو ناوکەکانـی ئەتۆمێـک کـە دەبێتـە هـۆی راگرتنـی ناوکـەکان. ئـەم وزەیـە دەکرێـت بـە هـۆی ئاوێتـە بـوون یـان تەقینـەوە و جیابوونـەوە ئـازاد بکرێت.

١. ٤ سەرچاوەکانی وزە

لــە راســتیدا، ئــەوە ســەرچاوەکانی جیــاوازی وزەن کــە ژیــان و زینــدوو مانــەوە بــۆ ئێمــە و گیانلەبەرەکانــی تــری ســەر ئــەم زەوییــە دەســتەبەر دەکات، هــەروەک دەزانیــن مــرۆڤ هەمیشــە و بــەردەوام پێویســتی بــە وزە بــووە و دەبێــت، بۆیــە دۆزینــەوەی ئاگــر گۆڕانکارێکــی گــەورەی دروســت کــرد لــە پێکهاتــەی کۆمەلایەتــی و توانایــی دروســت کــردن و بەکاربردنــی ئامــرازە نوێیــەکان. لــە کۆتایــی ســەدەی هــەژدەی زایینــی، مــرۆڤ بــە هــۆی کانگــەکان دەســتی بــە رەژووی بــەردی گەیشــت کــە ســەرەتایەک بــوو بــۆ شۆرشــێکی پیشەســازی و بــە بەکارهێنانــی وزەکانــی تــری فۆســیلی (نــەوت و گاز) لــە ســاڵەکانیتر، هەلومەرجــی گونجــاوی رەخســاند بــۆ پەرەپێدانــی پیشەســازی، دامەزراندنــی گــەورە شــارەکان و.... بەندبوونــی کۆمەڵگاکانــی پیشەســازی بــە ســەرچاوەکانی وزە بــە تایبــەت ســوتەمەنیەکانی فۆســیلی و بەکارهێنانــی فراوانــی ئــەم ســوتەمەنیانە، دەبێتــە هــۆی بەتاڵبوونــی ســەرچاوە گــەورەکان کــە بــە تێپەربوونــی ســەتان و هــەزاران ســاڵ لــە چینەکانــی ژێــر زەوی دروســت بوونە.بــە رەچاوگرتنــی ئــەم خاڵــە کــە ســەرچاوەکانی وزەی ژێـرزەوی بـە خێراییەکـی هێجـــگارزۆر بـەکار دەهێنـدرێـن و لـە داهاتوویەکـی نزیـک، بــە کۆتــا دێــن، بۆیــە نــەوەی نــوێ ئەرکــی سەرشــانیانە کــە روو بکەنــە ئــەم چەشــنە ســەرچاوەوزەیانە کەتەمەنیــان درێژتــرە و توانایەکــی زیاتریــان هەیــە و زانســتی خۆیــان بــۆ شــێوازی بەکارهێنــان و ســوود وەرگرتــن لێیــان زیاتــر بکــەن، ســەرچاوەکانی نوێــی وزە زۆر و جیــاوازن کــە توانــای نــوێ بوونیــان هەیــە، وزەی

بــا، وزەی گەرمایـــی زەوی، وزەی زینـــدەوەری، وزەی شـــەپۆلەکان، وزەی گەرمـــای دەریـــاکان و وزەی ئــاو هەروەهــا چەندیــن نموونــەی تــر لــەو ســەرچاوانە هەژمــار دەکرێــن، هەلبــەت هەمــوو ئــەم ســەرچاوانەی وزە لــە ســاڵەکانی پێشــووتریش بوونــە بــەڵام گەشــەکردن و پەرســەندنی زانســت و تەکنۆلۆجیــا وایــان لــە مــرۆڤ کــردووە کــە ئــەم وزانــە کۆنتــرۆڵ بکــەن. بــەڵام لەگــەل پرۆســەی بــە پیشەســازی بوونــی زۆربــەی ئــەو وڵاتانــەی کــە بــەروە گەشەســەندن دەچــن و هەروەهــا لەگــەل بەرزبوونــی ژمــارەی دانیشــتوانی جیهــان، پێوســتی بــە جۆرەکانــی جیــاوازی وزە بــە تایبەتــی وزەی کارەبــا رۆژ بــە رۆژ زیاتــر دەبێــت. ســەرەڕای بوونــی پێشــوەچوونی تەکنۆلۆجیــای نــوێ کــە توانایــی بەکارهێنانــی وزەی نــوێ و قابیلــی نوێبوونــەوە دەرەخســێنێ، هێشــتا ســوتەمەنییە فۆســیلییەکان یەکێکــن لــە ســەرچاوەکانی وزە کــە زۆرتریــن پێداویســتی پیشەســازی دابیــن دەکــەن. ئێســتا بەشــی وزەکانــی نــوێ لــە دابینکردنــی وزەی جیهــان زۆر کەمــە، هــۆی کەمــی پێشــوازی لــە وزەکانــی نــوێ ســەرەڕای بوونــی ئــەو هەمــوو باشــی و ســوودیان، دەگەرێتــەوە بــۆ هــەرزان و فراوانبوونــی ســوتەمنییە فۆسیلیەکان. بــەڵام هــەروەک دەزانیــن کــە ئــەم ســوتەمەنیانە دوو گرفتــی بەکۆتــا هاتنیــان و هەروەهــا پیســکردنی ژینگەیــان هەیــە (وێنــەی ١-٥). دروســت بەکارهێنانــی وزەکانــی فۆســیلی و هەروەهــا بەکارهێنانــی وزە نوێیــەکان، ئــەو چارەســەرانەن کــە پێشــنیار کــراون بــۆ چاککردنــەوەی ژینگــە و دەرچــوون لــە قەیرانــی وزە. بەکارهێنانــی وزەکانــی کــە لــە سروشــت هــەن هەمــوو کات جێــی بایەخــی مــرۆڤ بــووە. هــەروەک دەزانیــن وزەکان توانایــی گۆڕیــن بــۆ شــێوازەکانی تریــان هەیــە، بــۆ نموونــە دەتواندرێــت وزەی میکانیکــی بگۆڕیــن بــۆ وزەی کارەبایــی و بــە هەمــان شــێوە وزەی کیمیــاوی بــۆ وزەی گەرمایــی و بــە پێچەوانــەوە، زۆر لێکۆڵینــەوەی جیــاواز ئەنجــام دراون لــە ســەر گۆڕینــی شــێوازی وزە بــە شــێوەیەک کــە بەکارهێنانــی ئاســان بێــت. ئەنجامــی هەمــوو ئــەم کۆششــانە وزەی کارەبایــە کــە

لـە گۆڕینـی وزەکانـی تـر بەرهـەم دێـت. ئەمرۆکـە بنەماکانـی ژیانـی کۆمەڵگایـەک ئەوهـا بەنـد بـووە بـە وزەی کارەبـا کـە تەنانـەت خەیاڵـی ژیـان بەسـەرابردنی بـە بـێ کارەبـاش زۆر ئەسـتەمە، بەرهەمهێنانـی کارەبـا لـە گرنگتریـن دەسـتکەوتەکانی مـرۆڤ لـە مێـژووی ژیانـی خـۆی هەژمـار دەکرێـت. دۆزراوەیـەک کـە خـۆی بۆتـە هـۆی داهێنانـی فـراوان لـە ئاسـتی کۆمەڵـگای مرۆڤـی و گۆڕانـکاری گـەورەی ئابووری، رامیـاری و رۆشـنبیری لـە جێهـان دروسـت کـردووە. رەنگـە ئـەوەی کـە گرنگییەکـی زیاتـری لـە خـودی کارەبـا هەبـوو و گرنگـی کارەبـای زۆر زیاتـر کـرد، پەیـدا بوونـی ئـەو ئامێرانـە بـوون کـە هێـزی بزوتنـی خۆیـان لـە وزەی کارەبـا وەردەگـرت و بوونـە هـۆی بـەرز کردنـی ئاسـتی خۆشـگوزەرانی و شـێوازی ژیانـی مرۆڤـەکان لـە ئاسـتی کۆمەڵـگادا.

وێنەی ١- ٥ پیسکردنی ژینگە یەکێکە لە گرفتەکانی بەکارهێنانی سوتەمەنی فۆسیلی

دەتوانیـن بڵێیـن کـە قەبارەکـی زۆر لـە ئامێرەکانـی کـە لـە ژیانـی رۆژانـەی خەڵـک بەکاردێـن بـە وزەی کارەبـا کار دەکـەن. بـە مانایەکـی دیکـە دەتوانیـن بـە پێـی بـڕ، شـێواز و چۆنیەتـی بەکارهێنانـی وزە، هەلسـەنگاندن بکەیـن بـۆ

گەشـەکردنی کۆمەڵگایـەک لـە بوارەکانـی جیـاواز وەکـو ئابـووری، رۆشـنبیری، ئاسـایش و خۆشـگوزەرانی و کۆمەڵایەتـی و هیتـر. بۆیـە هاورێـژە لەگـەل پەرەسـەندنی تەکنۆلۆجیـا و بەرزبوونـەوەی ئاسـتی ژیانـی خەڵـک، بەکارهێنانـی وزەی کارەبـا وەکـو هێـزی بزوێنـەری چەرخـی خزمەتگـوزاری پیشەسـازی و خۆشـگوزەرانی لـە زیادبـوون دایـە. توانـای کۆنترۆلـی باشـتر و هەروەهـا ئەنجامدانـی هـەر کارێـک لـە بـوارە جیـاوازەکان وەکـو پیشەسـازی، کشـتوکاڵ، بازرگانـی، گەیانـدن، گواسـتنەوە و مـاڵان، بەردەسـت بـوون، بـە ئاسـانی بەکارهێنـان، توانـای بەکارهێنـان، بەرهەمهێنـان و کەڵـک وەرگرتـن بـە شـێوەی ئۆتۆماتیـک، بۆتـە هـۆی ئـەوەی کـە ئـەو وزەیـە لـە چـاو وزەکانیتـر زۆرتـر جێـی بایەخـدان بێـت و بەشـێوەیەکی فراوانتـر لـە بـوارە جیاوازەکانـدا بـەکار بهێندرێـت. مرۆڤـی ئێسـتا بـۆ بەرهەمهێنانـی وزەی کارەبـای پێویسـت بـۆ خـۆی، رووی کردۆتـە سـەرچاوە جیـاوازەکان کـە بـە رەچاوگرتنـی بـە کۆتـا هاتنـی سـەرچاوەکانی فۆسـیلی، وزەکانـی قابیلـی نۆیبوونـەوە گرنگێەکـە زیاتریـان پەیـدا کـردووە (خشـتەی ١- ١). هەمـوو جۆرەکانـی وزە بـە شـێوەی راسـتەوخۆ یـان ناراسـتەوخۆ پەیوەندیـان لەگـەل سروشـتدا هەیـە و لـە ئەنجامـی پرۆسـەکانی سروشـتی بەرهـەم دێـن، سـەرەڕای ئەمـە بـە هـۆی ئـەوەی کـە هەندێـک لـەم وزەیانـە بـۆ دروسـتبوون پێویسـتیان بـە کاتێکـی هێجـگار زۆر هەیـە تەنانـەت ملیۆنـان سـاڵ بـۆ دروسـت بوونیـان کات پێویسـتە و لـە لایەکیتـر شـێوازێکی تـری وزە هەیـە کـە بـە کاتێکـی کەمتـر بەدەسـت دەکـۆن، بۆیـە دەتوانیـن سـەرچاوەکانی وزە بـۆ دوو دەسـتە یـان جـۆر دابـەش بکەیـن:

- سەرچاوەکانی وزەی کۆن یان قابیلی نوێنەبوونەوە[١]
- سەرچاوەکانی وزەی نوێ یان قابیلی نوێبوونەوە[٢]

١- Non- Renewable Energy

٢- Renewable Energy

١. ٤. ١ سەرچاوەکانی وزەی کۆن یان قابیلی نوێنەبوونەوە

ئـەم جـۆرە وزانــە بــە شـێوەیەکی ئاســان بەدەســت نایــەن و بەردەســت نیــن و بــۆ بەرهەمهێنانیــان کاتێکــی زۆر پێویســتە تەنانــەت میلیۆنــان ســاڵ، هەلبــەت ئەمــە مرۆڤەکانــن کــە پێویســتیان بــەم ســەرچاوانە هەیــە بــۆ ئەنجامدانــی کارە ســەرەکیەکانیان لــە ژیانــی رۆژانــە، بــۆ نموونــە نــەوت بــە تێپەربوونــی ملیۆنــان ســاڵ لــە گیــا و گیانلەبــەرەکان دروســت بــووە و بــۆ نوێبوونــەوەی بــەم شــێوەیە دەبــێ ملیۆنــان ســاڵیتر تێپــەر بێــت. زۆری بــڕی بەکارهێنــان و پێویســتی زۆری مـرۆڤ بـەم سـەرچاوانە بۆتـە هـۆی ئـەوەی کـە ئـەم سـەرچاوانە هێـواش هێـواش بـەرەو کۆتایـی نزیکببنــەوە.

لە نموونەکانی سەرچاوەی وزەی قابیلی نوێ نەبوونەوە بریتین لە:

سوتەمەنی فۆسیلیەکان

کاتێــک دار و درەختــەکان و لاشــەی گیانلەبەرکانــی مــردوو لــە ژێــر گڵ و لــە ژێــر پالەپەســتۆ و گەرمــای گونجــاودا بــن، بــە تێپەرینــی کات دەگۆردریــن بــۆ ئــەم ســوتەمەنییانە کــە ســوتەمەنی فۆســیلیان پــێ دەوترێــت، لەوانــە نــەوت، گاز، رەژووی بــەردی و... ئــەم ســوتەمەنییانە بــە بەرهەمهێنانــی گازەکانــی وەکــو (CO_2 , SO_2) دەبنــە هــۆی پیســبوونی ژینگــە و گەرمبوونــی زەوی.

سوتەمەنی *ناوەکی*

بــە هــۆی کاردانەوەکانــی نۆتــرۆن لەگــەل ناوەنــدی هەندێــک لــە ئەتۆمەکانــی قــورس وەکــو ئۆرانیــۆم و تۆریــۆم کــە بــەم هۆیــەوە نــاوەک بــە دوو یــان چەنــد ناوەکــی تــر دابــەش دەکرێــت و لــەم کارەدا گەرمایەکــی هیجــگار زۆر بەرهــەم دێـت. بـۆ نموونـە وزەی دەرەنجامـی لێکجیابوونـەوەی تەواوی یـەک کیلۆگـرام ئۆرانیۆم

یەکسانە بە وزەی دەرەنجامی سوتانی سێ ملیۆن کیلۆگرام رەژووی بەردی.

سەرچاوەی وزە	رێژەی بەکارهێنان ٪	جۆری سەرچاوە	کەڵک لێ وەرگرتن
نەوت	٣٧,٢	قابیلی نوێنەبوونەوە	گواستنەوە و کارگەکان
گازی سروشتی	٧,٣٢	قابیلی نوێنەبوونەوە	گەرمکردن، کارگەکان، بەرهەمهێنانی کارەبا
رەژووی بەردی	٢٢,٧	قابیلی نوێنەبوونەوە	بەرهەمهێنانی کارەبا
ئۆرانیوم	٨,٣	قابیلی نوێنەبوونەوە	بەرهەمهێنانی کارەبا
پرۆپان	١,٩	قابیلی نوێنەبوونەوە	گەرمکردن، کارگەکان
بایۆ مەس	٢,٩	قابیلی نوێبوونەوە	گەرمکردن، گواستنەوە، بەرهەمهێنانی کارەبا
ئاو	٢,٧	قابیلی نوێبوونەوە	بەرهەمهێنانی کارەبا
گەرمایی زەوی	٠,٣	قابیلی نوێبوونەوە	بەرهەمهێنانی کارەبا، گەرم کردن
با	١,٠	قابیلی نوێبوونەوە	بەرهەمهێنانی کارەبا

خشتەی ١- ١: هەندێ سەرچاوەی وزە و شێوازەکانی بەکارهێنانیان

١. ٤. ٢ سەرچاوەکانی وزەی نوێ یان قابیلی نوێبوونەوە

ئەو دەستە لە سەرچاوەی وزەن کە بۆ بەردەست بوونیان پێویست بە کاتێکی زۆر ناکات و بە خێرایی یان بە ماوەیەکی کەم بەرهەم دێن و بەردەست دەبن. تایبەتمەندی سەرەکی ئەم سەرچاوانە ئەوەیە کە لە هەموو شوێنێکی ئەم جیهانە بوونی هەیە و بە دەست دەکەوێت، سەرەڕای ئەمە بە هۆی جیاوازی بارودۆخی جوگرافیای شوێنەکان وەکو بەرزی و نزمی شوێنەکان و بوونی کوێستان و زنجیرە چیا و بوونی سەرچاوەکانی

ئـاو وەکـو رووبـار و دەریـا، بـڕی دەسـتکەوتنی ئـەم سـەرچاوانە جیـاوازە. بـۆ نموونـە لـەو شـوێنانە کـە خـۆر بـە تونـدی و راسـتەوخۆ و بـە گەرمایەکـی زیاتـر دەدرەوشـێتەوە، لـە وزەی خـۆر زۆرتـر کەڵـک وەردەگیرێـت یـان لـەو شـوێنانەی کـە بـا خێراییەکـی زۆرتـری هەیـە، بـەکار هێنانـی ئـەم وزەیـە زیاتـرە. لـەو شـوێنانەش کـە سـەرچاوەی ئـاوی فراوانـی هەیـە، بەکارهێنانـی ئـاو گرنگـی زیاتـری پێدەدرێـت.

لێـرەدا دەتوانیـن ئـەم پرسـیارە لـە خۆمـان بکەیـن کـە بـۆ ئێمـە زۆرتـر لـە وزەکانـی نـوێ سـوود وەرناگریـن؟ لـە وڵامـدا دەتوانیـن ئـەوە بڵێیـن کـە لـە ساڵەکانی پێشـووتر تێچوونـی بـەکار هێنانـی وزەکانـی نـوێ زۆر زیاتـر بـووە لـە سـوتەمەنییە فۆسـیلییەکان، سـەرەڕای ئەمـەش زۆربـەی سـەرچاوەکانی ئـەم جـۆرە وزەیـە لـە شـوێنەکانی دوورەدەسـت بـووە و گرفتـی زۆری هەیـە بـۆ گواسـتنەوەیان بـۆ شـارەکان. هەروەهـا کەڵـک وەرگرتـن لـەم جـۆرە وزانـە هەنـدێ سـنوردارن بـۆ نموونـە لـەو رۆژانـەی کـە ئاسـمان پـڕە لـە هـەور، ناتواندرێـت زۆر سـوود لـە وزەی خـۆر وەربگیرێـت، یـان وشکەسـاڵی دەبێتـە هـۆی کەمتـر کەڵـک وەرگرتـن لـە وزەی ئـاو بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا. ئەمرۆکـە بـە هـۆی بەرزبوونـەوەی نرخـی نـەوت و گازی سروشـتی، بەرهەمهێنـان و بەکارهێنانـی وزەی نـوێ بـە خێرایـی زیاتـر دەبێـت.

لە نموونەکانی سەرچاوەی وزەی قابیلی نوێبوونەوە بریتین لە:

وزەی خۆر[1]

یەکێکـە لـە سـەرچاوەکانی هەمیشـەیی وزە، ئـەو وزەی کـە زەوی لـە خـۆر وەردەگرێـت ئێجـگارزۆرە و لـە هـەر چرکەیـەک دا نزیکـەی $1,44x10^7$ ژوولـە

Solar Energy -١

کەبەشـێکی بـۆ گەرمکردنـی زەوی و شـتەکانی سـەر زەوی بـەکار دێـت و بەشـێکی تـری بـۆ پرۆسـەی فۆتۆسـەنتێزی گیـاکان بەکاردێـت. یەکێـک لـە شـێوازەکانی سـوود وەرگرتـن لـە وزەی خـۆر، ئاوگەرمکەرەکانـن کـە بـۆ مـاڵان بـەکار دێـن، یەکێکـی تـر بـەکار هێنانـی وزەی خـۆر بـە هـۆی خانەکانـی خـۆری کـە تیشـکەکانی خـۆر راسـتەوخۆ دەگـۆرن بـۆ وزەی کارەبـا و.. لـە بەشـەکانی تـر ئـەم بابەتـە بـە تێروتەسـەڵی بـاس دەکرێـت.

وزەی با[1]

لـە وزەی بـا دەتوانیـن بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا، دروسـتکردنی ئـارد لـە ئاشـەکانی بایـی و.. سـوودی لێوەربگیرێـت. لـە وێسـتگەکانی بایـی کـە بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا دروسـت کـراون، نزیکـەی ٤٠تـا ١٠٠تۆربایینـی بایـی هـەن کـە یەکێـک لـە گرفتەکانـی ئـەم تۆربایینانـە دروسـتکردنی دەنـگ و هـاژە هاژێکـی زۆر و ناشـیرین کردنـی دیمەنەکانـە.

وزەی شەپۆڵەکانی دەریا[2]

لـە داکشـان و هەڵکشـانی شـەپۆڵەکانی دەریـا و بـە هـۆی جۆرێـک لـە ئامێـر و پرۆسـەی گۆڕینـی وزە، وزەی کارەبـا بـە دەسـت دێـت.

وزەی هایدرۆ ئەلەکتریک[3]

بـە دروسـتکردنی بەنـداوی ئـاوی لـە شـوێنە پـڕ ئـاوەکان لـە رێـڕەوی رووبـارەکان

١- Wind Energy

٢- Sea Wave Energy

٣- Hydroelectric

و ئـەو شـوێنانەی کـە بـڕی بـاران باریـن زۆرە و دانانـی تۆربایـن دەتواندرێـت وزەی شـاراوەی راکێشـانی ئـاوی پشـت بەنداوەکـە بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا سـودی لێوەربگیرێـت.

وزەی گەرمایی زەوی[1]

تاکـو لـە سـەر ئاسـتی زەویـەوە بـۆ چینەکانـی ناخـی زەوی برۆیـن، پلـەی گەرمـی بەرزدەبێتـەوە، لـە چینەکانـی ناوەنـدی زەوی پلـەی گەرمـی تارادەیـەک بـەرزە کـە ماددەکانـی بـە شـێوەی تـواوەن، ئـەو وزە گەرمایيـە کـە لـە چینـی پتـەوەی زەوی کۆکراوەتـەوە، وزەی گەرمایـی زەوی پێدەڵێـن. سـەرچاوەی ئـەو وزەیـە، کـردارەکان و مـاددە تواوەکانـی چینەکانـی نـاوەوەی زەویـن. پلـەی گەرمـی کاتێـک کـە لـە سـەر ئاسـتی زەوی بـەرەوە خـوارەوە دەرۆیـن بـۆ هـەر ١٠٠مەتـر نزیکـەی ٣ پلـەی سـانتیگرادە بـەرز دەبێتـەوە. کەواتـە وزەی گەرمایـی زەوی ئـەو گەرمایيـە کـە لـە ناخـی زەوی دەردەچێـت ، ئـەم وزەیـە دەتوانـی نـوێ ببێتـەوە لەبـەر ئـەوەی کـە ئـاو بـە هـۆی بـاران باریـن دووبـارە کۆدەکرێتـەوە و گەرمـاش بـە بەردەوامـی لـە ناخـی زەوی دروسـت دەبێـت.

وزەی بارستایی چالاک[2]

بەرهەمـە کشـتوکاڵییەکان وەکـو پاشـماوەی دەنکـە رۆنییـەکان هەروەهـا کا، دار و پیسـایی گیانلەبـەرکان و زێرابـی مرۆڤـەکان، دەتواندرێـت وەکـو سـەرچاوەی وزە بـەکار بێـت. سـوتاندنی دار و لـق و گـەڵای گیـاکان لـە دێـر زمانـەوە جێـی بایەخـی مـرۆڤ بـووە، کەواتـە بارسـتایی چـالاک ماددەیەکـە کـە لـە گیـا و گیانلەبـەرکان

١- Geothermal

٢- Bio Mass

دروست دەبێت و وزەی کۆکراوەی خۆر لە خۆی دەگرێت و وەکو سەرچاوەی وزە بە مەبەستی جۆراوجۆر بەکار دێت. سوتانی بارستایی چالاک نە تەنیا وزە ئازاد دەکات بەلکو دەتوانێت بگۆردرێت بۆ وزەی بەکەڵکی تر وەکو گازی مێتان یان سوتەمنییەکانی قابیلی گواستنەوە وەکو ئێتانۆل. سوتەمەنییەکانی بارستایی چالاک باشێکی زۆریان هەیە بۆ ژینگە.

١. ٥ گۆڕینی وزە

بۆ زانایان مانەوەی وزە، کۆکردنەوە وهەڵگرتنی وزە نیە. هەروەک دەزانین که وزە نە دروست دەبێت و نە لە ناو دەچێت. کاتێک کە ئێمە وزە بەکاردێنین لە راستیدا وزە لە ناوناچێت بەڵکو ئێمە وزە لە شێوازێک بۆ شێوازێکی تر دەگۆڕین. بزوێنەری ئۆتۆمۆبیل گازوایل دەسوتێنێت و وزەی کیمیاوی گازوایل دەگۆریت بۆ وزە میکانیکی. خانەکانی خۆری وزەی تیشکەکانی خۆر دەگۆرن بۆ وزەی ئەلەکتریکی، کەواتە وزە بۆ شێوازی جیاواز دەگۆردرێت بەڵام کۆی گشتی وزە نەگۆڕە.

یەکێک لە بابەتە سوودمەندەکانی وزە ئەوەیە کە دەتواندرێت بگۆردرێت لە شێوازێک بۆ شێوارێکی تر. ئەم گۆڕانکاریە بە بەردەوامی رووی داوە و هەر ئێستاش لە ژیانی رۆژانەی مرۆڤدا هەیە. کەسێک کە دەرگا یان پەنجەرەیەک دەکاتەوە وزەی کیمیاوی ناو ماسولکەکانی بەکاردەبات ئەم وزەیە دەگۆردرێت بۆ وزەی ئەلەستیکی رشتەکانی ماسولکەیی و ئەم وزەیە هێزێک لە سەر ئێسقانەکان دەسەپێنێت کە دەبێتە هۆی جولانی ئێسقانەکان و ئەم هێزە لە دەستەوە دەگوازرێتەوە بۆ دەرگا یان پەنجەرەکە و دەبێتە هۆی کرانەوەیان.

یاسای پارێزراوبوونی وزە[1]

گۆڕانــی وزە لــە شــێوازێک بــۆ شــێوازێکی تــر لــە یاســای پارێزراوبوونــی وزە پەیـرەوی دەکات، ئـەم یاسـایە بـاس لـە پارێـزراوی وزە دەکات بـەم شـێوەیە کـە:

« وزە لەخۆیــەوە دروســت نابێــت و لەخۆیــەوە لــە نــاو ناچێــت بەڵکــو لــە شـێوەیەک بـۆ شـێوەیەکی تـر یـان جۆرێـک بـۆ جۆرێکـی تـر دەگۆڕدرێـت »

بـە شـێوەیەکی گشـتی کاتێـک بمانەوێـت وزە لـە شـێوەیەک بـۆ شـێوەێکی تـر بگۆڕیـن بڕێـک لـە وزەی سـەرەتایی بـۆ شـێوەکانی تـری کـە مەبەسـتمان نیـن دەگۆڕدرێـن.

نموونەی یەکەم:

یارییەکـی منـداڵان بێننـە پێـش چاوتـان کـە بـە تـەواوی قۆرمیـش کـراوە لـەو کاتـەی کـە بەڕەڵـلای دەکـەن، وزەی شـاراوەی ئەلەسـتیکی ئـەو ئـازاد دەکرێـت و دەگۆڕدرێـت بـۆ وزەی بزوتنـی میکانیکـی بـەڵام دوای تـەواو بوونـی جولـەی یاریەکـە، چەرخەکانـی گـەرم دادێـن، واتـە بەشـێک لـە وزەی شـاراوە، گـۆڕاوە بـۆ وزەی گەرمـا. ئـەم وزەی گەرماییـە بـە هـۆی لێکخشـانی چەرخەکانـی یاریەکـە لەگـەڵ زەوی و لێکخشـانی مۆلکۆلەکانـی هـەوا لەگـەڵ لاشـەی یاریەکـە دروسـت بـووە.

وزەی شاراوەی ئەلەستیکی ⟵ وزەی میکانیکی + وزەی گەرمایی

نموونەی دووەم:

کاتێـک ئۆتۆموبیلێـک دەڕوات، وزەی کیمیـاوی هەڵگیـراو لـە بەنزیـن دەگۆڕدرێـت

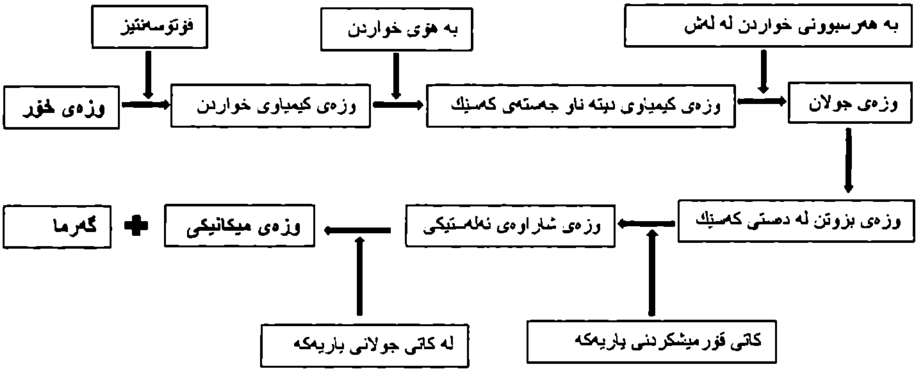
---

[1] Law of Conservation of Energy - ۱

بـــۆ وزەی میکانیکـــی، بـــەڵام بەشـــێک لـــەو وزەیـــە دەبێتـــە وزەی گەرمـــا هـــەر بـــەم هۆیەشـــەوەیە کاتێـــک کـــە ئۆتۆمۆبیلەکـــە هەڵدەکەیـــن دوای ماوەیـــەک بزوێنەرەکـــەی داغ دەبێـــت.

وزەی گەرمایی + وزەی میکانیکی ⟵ وزەی شاراوەی کیمیاوی

هـــەروەک دەزانیـــن ســـەرچاوەی ســـەرەکی هەمـــوو وزەکان، خـــۆرە. بـــۆ نموونـــە لـــە بابەتـــی یەکـــەم، ئـــەو وزەی کـــە لـــە نـــاو یـــاری منداڵانـــدا هەیـــە چـــۆن لـــە خـــۆر دابیـــن دەکرێـــت؟



١. ٦ دۆخی جیهانی وزە

چارەنووســـی مرۆڤـــەکان بـــەم شـــێوەیە کـــە لـــە بەرامبـــەر مەترســـیدا یەکدەگـــرن بـــەڵام بـــە پێچەوانـــەوە ســـەبارەت بـــە ســـەنتەرەکانی ناوەکـــی بیـــروڕای جیاوازیـــان هەیـــە. چونکـــە هەنـــدێ لـــە وڵاتـــان لـــە وڵاتانـــی تـــر دەترسێن، لـــەم هەڵومەرجـــەدا یاســـای متمانـــە نەبـــوون شـــوێنی یاســـای سروشـــتی یەکگرتـــن بـــە هـــۆی بەکارهێنانـــی نادروســـت دەگرێتـــەوە. بەشـــێک لـــە خەڵـــک گرنگییەکـــی زیاتـــر بـــە وزە دەدەن و

تەنیا چارەسەر لە بەرزکردنەوەی ئاستی بەکارهێنانی وزەی کارەبایی دەبینن کە لە وزەی ناوەکی دروست دەبێت و وا بیر دەکەنەوە کە بەرزکردنی ئاستی تەکنیک دەبێتە هۆی کەم بوونەوەی مەترسی لەسەر هەمووان. هەندێکی تر ترسیان هەیە لە وزەی ناوەکی، ئەوان بۆمبی ناوەکی بیری خۆیان دێننەوە کە بە هۆی مەوادی رادیۆئەکتیو تیشکدانەوەی ناوەکی نەدیار دروست دەکەن و بۆ ژینگە زۆر زەرەر و زیانیان هەیە. لایەنگرانی بەکارهێنانی وزەکانی تر جگە لە وزەی ناوەکی، خوازیاری کۆبونی سروشت و زانستن تاکو رێکارەکانی تر بۆ بەرهەمهێنانی وزە بدۆزنەوە.پێویستی جیهانی بە وزەی سەرەتایی لە ئێستادا نزیکەی دوازدە ملیارد تەن SKE (یەکەی رەژووی بەردی) یە لە ساڵ و بە دڵنیایی ئەم بڕە وزەی پێوست بۆ مرۆڤ بە بەردەوامی زیاد و زیاتر دەبێت و ئەمە لە کاتێک دایە کە ئەگەر مرۆڤەکان بە دەستگرتنێکی زۆریش، وزە بەکار بێن تاکو سەتساڵی تر بابەتی وەکو نەوتی خاو و گاز بە کۆتا دێن و رەژووی بەردیش هەر دەتوانێت تاکو دوو سەدەی تر وەڵامدەری بەشێک لە پێداویستیەکانی مرۆڤ بە وزە بێت. ئەم بڕی سەرچاوانە لە روانینی سەرەتایی زۆر کەم بەر چاو دێن بەڵام مرۆڤ بە بەرچاوگرتنی دەستگەیشتنی بە تەکنۆلۆجیای نوێ، دەتوانێت چەندین سەدە بابەتی وزە چارەسەر بکات، بەڵام بۆ داهاتووی دوور ئەمە بڕێکی زۆر کەمە. بە هەرحاڵ دۆزینەوەی وزەکانی تر لە سەدەکانی داهاتوویش کارێکی مەحاڵ نیە و دەکرێت، بە مەرجێک کە پیسبوونی ژینگە کە بە هۆی بەکارهێنانی وزە روو دەدات لە ئێستاوە زیاتر نەبێت و نەبێتە هۆی زیان گەیاندن بە ژینگەی مرۆڤ و گیانلەبەرکانی تر. بەکاربردنی رۆژانەی وزە و دابین کردنی ئەو بۆ بەردەوامی ژیان یەکێکە لە دیاردە زەقەکانی ژیانی نوێ. بە کۆتا هاتنی وزەی بەرهەمهاتوو لە سوتەمەنییە فۆسیلیەکان بە

تایبەتـی نەوتـی خـاو، جیهانـی ئێسـتای ناچـار کـردووە کـە ڕوو بکاتـە بەکارهێنانـی سـەرچاوەکانی تـری وزە بـە مەبەسـتی جێگرتنـەوەی سـوتەمەنییە فۆسـیلیەکان. ئەگـەر پێشـتر قەیرانـی خـۆراک یـان ئـاوی خواردنـەوە، ژیانـی مرۆڤـی خسـتبووە مەترسـییەوە، ئیسـتاکە زانایـان لەسـەر ئـەم بـاوەڕەدان ئـەو بابەتـەی کـە دەتوانێـت لـە داهاتـوو ببێتـە مەترسـی لـە سـەر ژیانـی مـرۆڤ، قەیرانـی وزەیـە. ژیانـی مرۆڤـی ئێسـتا بـە شـێوەی ڕاسـتەوخۆ و ناراسـتەوخۆ بەنـدە بـە سـەرچاوە جیاوازەکانـی وزە وەکـو نـەوت و ڕەژووی بـەردی و... و بیـری ژیـان بەسـەر بـردن بـە بـێ دەسـت گەیشـتن بـەم سـەرچاوانە زۆر دژوار و تەنانـەت مەحاڵـە، لـە لایەکیتـر خێـرا تێپەرینـی کات، زەنگـی هۆشـداری خـۆی بەرزتـر و ڕوونتـر لـێ دەدات کـە وزەکانـی قابیلـی نوێنەبوونـەوە بـەرەو کۆتایـی دێـن و پێویسـتی گـەڕان بـەدوای سـەرچاوەی نوێـی وزە پـڕ بایـەخ تـر دەبێـت.

وزەی ناوەکـی یەکێکـە لـە پاکتریـن وزەکان کـە بتوانێـت کەمـی وتەنانـەت شـوێنی وزەکانـی تـری قابیلـی نوێنەبوونـەوە بگرێتـەوە، ئـەم وزەیـە ئەگـەر چـی لـە ڕابـردوو زەمینەیـەک بـوو بـۆ دروسـت کردنـی چەکـی ناوەکـی و مەترسـیدار بـەڵام ناتواندرێـت لـە کاریگەریـە ئەرێنیەکانـی ئـەم وزە شـاراوەیە لـە دڵـی ئەتۆمـەکان بەرچـاو نەگیرێـت. هەرچەنـد کـە وەکـو هەمیشـە، بۆمبەکانـی ناوەکـی و هایدرۆجینـی ڕەوانـەی بـازاڕی گەرمـی چەکەکانـی جەنگـی مەترسـیدار کـران بـەڵام بـە هەرحـاڵ لێکۆڵینـەوە و تاقیکردنەوکانـی زانایـان بـۆ دەسـت گەیشـتن بـە جۆرەکانـی سـاکار و سـادە و هەرزانتـر بـە هـەردوو ئاراسـتەی ئەرێنـی و نەرێنـی، کاریگـەری زۆری هەبـووە بـەڵام لـە ڕاسـتیدا بەشـی ئێمـە زیاتـر لـە هەرشـتێک، تێگەیشـتنی ئـەم ڕاسـتی و بنەماییـە کـە بـەکار هێنانـی وزە لـە لایـەن تـاک تاکـی ئێمـە دەتوانێـت دیاریکـەری خێرایـی بـەرەو پێشـچوونی وڵاتەکەمـان بێـت.

بەشـــی دووەم

خۆر، زەوی، مانگ

٢. ١ هۆکارەکانی سەرەکی لە دروستبوونی وزە نوێبووەکان

سەرچاوەی زۆرترین وزەی قابیلی نوێبوونەوە بە شێوەی راستەوخۆ یان ناراستەوخۆ لە خۆرەوەیە. وەک چۆن وزەی گەرمای خۆر بە شێوەی راستەوخۆ بۆ گەرمکردنی مالەکان، گەرمکردنی ئاو یان هەندێ مەبەستی تری پیشەسازی بەکار دێت یان لە ویستگەکانی گەرمایی بەرهەمهێنانی کارەبا بە هۆی وزەی گەرمای خۆر، ئاو دەگۆردرێت بۆ هەڵم و دەبێتە هۆ سوورانی تۆربایینەکان و بەرهەم هێنانی کارەبا. هەروەها گۆرینی راستەوخۆی رۆناکی خۆر بۆ وزەی کارەبا بە هۆی خانەکانی خۆری لە سیستەمەکانی ڤۆتۆڤۆلتائیکی. هەروەها وزەی خۆر بە شێوەی ناراستەوخۆ لە دروستبوونی با رۆلی هەیە. وزەی با گرنگی تایبەت بە خۆی هەیە و رۆژ بە رۆژ لە پەرەسەندن دایە و وەبەرهێنان لەم بوارەدا دەکرێت. ئەم وزەیە لە زۆر بوار بەکاردێت بە تایبەتی لە بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا. هەروەها وزەی خۆر دەبێتە هۆی گەشەکردنی گژوگیا و گیانلەبەرکان دواتر ئێمە لە پاشماوەی ئەم گژوگیا و گیانلەبەرانە کەڵک وەردەگرن کەبە وزەی بارستایی چالاکی ناسراوە، ئەم وزەیە بە نۆبەی خۆی شوێنێکی گرنگی هەیە لە وزە نوێەکان و بۆ بەهەمهێنانی کارەبا و گواستنەوەی سوتەمەنیەکان بەکاردێت. هەروەها خۆر بە شێوەی ناراستەوخۆ کاریگەری هەیە لە دروستبوونی هەورەکان و دوابەدوای بارین بەفر و باران و رژانیان بۆ ناو رووبارەکان، ئێمە بە دانانی بەنداو، ئاوی ئەم رووبارانە یان وزەکەی کە بە وزەی کاروئاوی ناسراوە بەکاردێنین بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا. توخمی هایدروجین بە شێوەیەکی فراوان لە زەوی دەستدەکەوێت لە زۆربەی پێکهاتەکان. ئەم توخمە لەگەل توخمەکانی تر ئاویتە دەبێت بۆ نموونە لەگەل ئۆکسیجین بۆ پێکهینانی ئاو و کاتێک ئەم توخمە لە توخمەکانی تر جیابکرێتەوە دەتواندرێت وەکو سوتەمەنی بەکاربێت بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا. هەموو وزەکانی نوێ

یـان هەمـان وزەکانـی قابیلـی نوێبوونـەوە، سـەرچاوەکەیان خـۆر نیـە. بـۆ نمونـە وزەی گەرمـای ژێـرزەوی ئـەو وزەیـە کـە لـە ژێـرزەوی هەبوونـی هەیـە و بـۆ مەبەسـتی بەرهەمهێنانـی کارەبـا، گـەرم و ساردکردنی مالـەکان و هەنـدێ بـواری تـر بەکاردێـت هەروەهـا وزەی شـەپۆلەکانی دەریـاکان و ئۆقیانوسـەکان، دەرنجامـی کاریگـەری وزەی ڕاکێشـانی مانـگ و خـۆرە بەسـەر زەویدا. هـەروەک دەبینیـن سـێ هـۆکاری سـەرەکی کـە ڕۆلیـان هەیـە لـە هەبـوون و دروسـتبوونی ئـەم وزەیانـە بریتیـن لـە: خـۆر، زەوی و مانـگ. بـۆ ئـەم مەبەسـتە بـە باشـم زانـی کـە بەرلـە دەسـتپێکردنی ئـەم وزەیانـە، بـە کورتـی هەنـدێ زانیاریمـان هەبێـت لەسـەر ئـەم سـێ هـۆکارە.

٢. ٢ خۆر

٢. ٢. ١ سەبارەت بە خۆر

خـۆر یەکێکـە لـە ئەسـتێرەکانی گەلەسـتێرەی ڕێـگای شـیری[1] و تەنیـا ئەسـتێرەی سیسـتەمی خۆریـە کـە لـە ناوەراسـتی جێگیـر بـووە (وێنـەی ٢-١). دەتوانیـن بڵێیـن کـە خـۆر، گـۆ یـان تۆپێکی تـەواوە کـە لـە پلازمـای داغ پێکهاتووە و لـە ناخیـدا مەیدانـی مۆگناتیسـی هەیـە. ئـەم ئەسـتێرەیە کـە تیرەکـەی نزیکـەی **١,٣٩٢,٠٠٠** کیلۆمەتـرە، سـەرچاوەی سـەرەکی روناکـی، گەرمـا و ژیانـە لـە سـەر زەوی. تیـرەی خـۆر نزیکـەی **١٠٩** هێنـدەی تیـرەی زەوی و بارسـتایی **٢٣٠**هـەزار هێنـدەی بارسـتایی زەوییـە کـە نزیکـەی $2x10^{30}$ کیلۆگرامـە و بـەم شـێوەیە خـۆر نزیکـەی **٩٩,٨٦**٪ بارسـتایی سیسـتەمی خـۆری لـە خۆدەگرێتـەوە. بارسـتایی خـۆر نزیکـەی **٧**هێنـدەی بارسـتایی ئەسـتێرەیەکی ئاسـاییە و هەروەهـا **٧٥٠** هێنـدەی

---

١ - Milk Way Galaxy

هەمـوو هەسـارەکانی دیکەیـە کـە بـە دەوریـدا دەخولێنـەوە (وێنـەی ٢-٢). خـۆر لـە ریزبەنـدی ئەسـتێرەکان بـە پێـی ڕێزبەنـدی تارمایـی[١]، لـە دەسـتەی G2V دایـە و بـە شـێوەی نافەرمـی کورتەبـالای زەردی پـێ دەڵێـن، چونکـە تیشـکەکانی بینـراوی لـە تارمـــــــای زەرد - سـەوز، توندتـرە، هەرچەنـدە کـە ڕەنگەکـەی لـە ڕووی زەوی دەبـێ بـە شـێوەی سـپی ببیندرێـت بـەڵام لـە بـەر بەربلاوبوونـی ڕەنگـی شـین لـە هـەوادا، ئێمـە بـە ڕەنگـی زەرد دەیبینیـن. بـە پێـی ریزبەنـدی تارمایـی، Gکـە نیشـاندەری پلـەی گەرمـی سـەر ڕوویـە. دەوترێـت کـە پلـەی گەرمـی ڕووی خـۆر نزیکـەی ٥٧٧٨ پلـەی کلوینـە (٥٥٠٥ پلـەی سـانتیگراد). و V ئەوەمـان بـۆ دەردەخـات کـە خـۆر وەکـو زۆربـەی ئەسـتێرەکان، ئەسـتێرەی زنجیـرەی سـەرەکییە و وزەی پێویسـتی خـۆی لـە پرۆسـەی پێکەوەلکانـی ناوەکـی هایدرۆجیـن بـە هلیـۆم بەدەسـت دێنێـت. سـەردەمێک ئەستێرەناسـان باسـیان لـەوە دەکـرد کـە خـۆر ئەسـتێرەیەکی بچووکـە بـە بـەراورد لەگـەل ئەسـتێرەکانی تـر بـەڵام ئێسـتا کـە لـەو بـاوڕەدان کـە خـۆر لـە لەسـەتا هەشـتاو پێنجـی (٨٥٪) ئەسـتێرەکانی گەلەسـتێرەی ڕێـگای شـیری گەورەتـرە، چونکـە زۆربەیـان کورتەبـاڵای سـوورن. دووری خـۆر لـە زەوی نزیکـەی ١٤٩,٦ ملیـۆن کیلۆمەتـرە، بـەڵام ئـەم دووریـە لـە کاتەکانـی جیـاوازی جولـەی زەوی بـە دەوری خـۆردا لـە مانگەکانـی کانوونـی دووەم (January) و تەممـوز (July) جیـاوازە. لـەم دووریـە بەتێکـرا هەشـت خولـەک و نـۆزدە چرکـە کات پێویسـتە بـۆ گەیشـتنی ڕووناکـی خـۆر بـۆ زەوی. دەتوانیـن بلێیـن کـە وزەی بەدەسـت گەیشـتوو لـەم ڕووناکییـە سـپیە دەبێتـە هـۆی پرۆسـەی فۆتۆسـەنتز و دروسـتبونی هەرێـم و کەشـوهەوا و بـە شـێوەیەکی گشـتی بەردەوامبوونـی ژیـان لـە سـەر ڕووی زەوی.

١- Spectral

نزیکـــەی ٥ میلیـــار ســـاڵ لـــە تەمەنـــی خـــۆر تێدەپەڕێـــت، ئـــەم ئەســـتێرەیە زۆربـــەی لـــە گازەکانـــی هایدرۆجیـــن و هلیـــۆم پێکهاتـــووە. لـــە ناوکـــی خـــۆردا بارســـتایی بـــە هـــۆی کاردانەوەکانـــی ناوەکـــی، دەگۆردرێـــت بـــۆ تیشـــکدانەوەکانی ئەلەکترۆمیگناتیســـی کـــە جۆرێکـــن لـــە وزە. ئـــەم وزەیـــە بـــە ئاراســـتەی دەرەوەی خـــۆر دەگوازرێتـــەوە و دەبێتـــە هـــۆی درەوشـــانەوەی خـــۆر. شـــتەکانی تـــری مەنزومـــەی خـــۆری کـــە بـــە هـــۆی هێـــزی راکێشـــانی خـــۆرەوە لـــە ســـووڕی خۆیـــان دەخولێنـــەوە، گەرماکەیـــان لـــەم وزەیـــە وەردەگـــرن.

وێنەی ٢- ١ : شوێنی خۆر لە گەلەستێرەی رێگای شیری

شـــتەکانی پێکهێنـــەری خـــۆر دۆخـــی گازیـــان هەیـــە، کەواتـــە خـــۆر ســـنورێکی دیاریکـــراوی نیـــە و مـــەوادی دەوروپشـــتی بەرەبـــەرە لـــە بۆشـــایی بـــلاو دەبنـــەوە. بـــەڵام وادەردەکەوێـــت کـــە خـــۆر لێوارێکـــی تیـــژی هەبێـــت چونکـــە زۆربـــەی تیشـــکەکانی روناکـــی کـــە دەگاتـــە زەوی لـــە چینێکـــە کـــە ئەســـتووریەکەی دەگاتـــە چەنـــد ســـەت کیلۆمەتـــر. ئـــەم چینـــە فۆتۆســـفەری پـــێ دەڵێـــن کـــە وەکـــو ڕووی خـــۆر

ناسـراوە. لـە سـەرەوەی رووی خـۆر، کرۆمۆسـفەر یـان هەمـان گـۆی رەنگیـن و چینـی خەرمانـەی خـۆر[1] هـەن کـە پێکـەوە کەشـی خـۆر پێکدێنـن. سـەنتەری خـۆر وەکـو کورەیەکـی ناوەکییـە بـە گەرمـی ١٥ ملیـۆن پلـەی سـانتیگراد کـە خەسـتی و چڕیەکـەی ١٦٠ هێنـدەی ئـاوە.

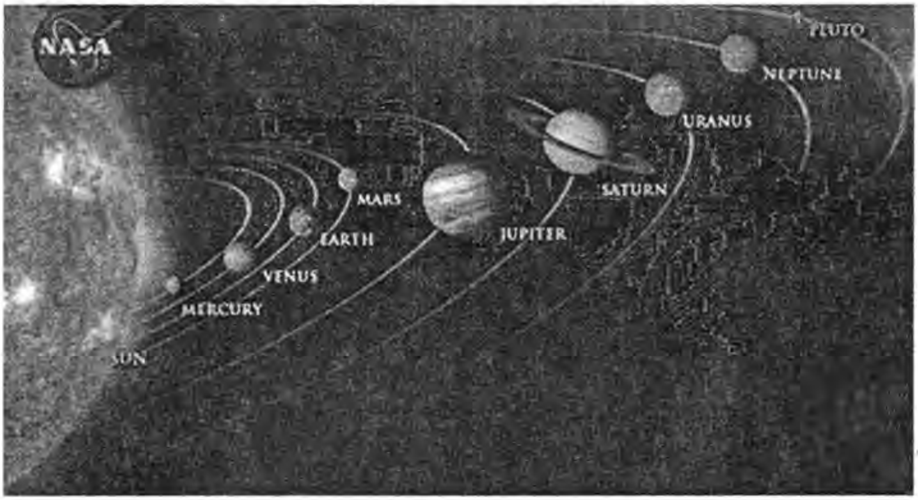
لـە ژێـر کاریگـەری ئـەم بارودۆخـەدا ناوکەکانـی ئەتۆمەکانـی هایدرۆجیـن ئاوێتـەی یەکتـر دەبـن و دەگۆردرێـن بـۆ ناوکـی هلیـۆم، لـەم پرۆسـەیەدا ٠,٧٪ بارسـتایی ئاوێتـە کـراو دەگۆردرێـت بـۆ وزە. لـە ٥٩٠ ملیـۆن تـەن هایدرۆجیـن کـە لـە هـەر چرکەیەکـدا لـە سـەنتەری خـۆر ئاوێتـە دەبـن، ٣,٩ ملیـۆن تەنـی دەگۆردرێـت بـۆ وزە. ئـەم سوتەمەنیە هایدرۆجینیـە، تاکـو ٥ملیـار سـاڵی تـر بـەردەوام دەبێـت. رێـرەوی نارێـک دوو ملیـۆن سـاڵی پێدەچێـت تاکـو وزەی بەرهەمهاتـوو لـە سـەنتەری خـۆر بگاتـە سـەر رووی خـۆر و وەکـو روناکـی و گەرمـا تیشـکبدرێتەوە و دواتـر تەنیـا بـە مـاوەی ٨خولـەک، ئـەم وزەیـە دەگاتـە سـەر رووی زەوی. کاتێـک خـۆر فـراوان دەبێـت تاکـو ببێتـە دێوێکـی سـووری زەبـەلاح، تیرەکـەی نزیکـەی ١٥٠جـار گەورەتـر دەبێـت، گازەکانـی فراوانکـراو و داغ، رەنگـی زەرد و گەرمـی خۆیـان لـە دەسـت دەدەن و دەگۆردرێـن بـۆ رەنگـی سـوور و سـارد دەبنـەوە، بـەڵام بـە هـۆی گەورەتربوونـی ئاسـتی خـۆر، درەوشـانەوەی ١٠٠٠ هەنـدە زیاتـر دەبێـت و رووناکیەکـی زیاتـری لێدەردەچێـت. بـە مانایەکـی تـر دەتوانیـن بڵێیـن کـە خـۆر، کارتێکەرێکـی ناوەکـی سروشـتی زەبەلاحـە کـە مـاددە لـە ناخیـدا بـە هـۆی کاردانەوەکانـی ناوەکـی دەگۆردرێـن بـۆ وزە و رۆژانـە نزیکـەی ٣٥٠ ملیـار تـەن لـە بارسـتاییەکەی دەگۆردرێـت بـۆ درەوشـانەوە و تیشـکدانەوە. گەرمـای نـاوەوەی نزیکـەی ١٥ ملیـۆن پلـەی سانیگرادە، ئەو وزەیـە کـە بـە شـێوەی روناکـی دیـار، ژێـرەوەی سـوور و سـەرەوەی

---

١ -Corona

بنەوشـەیی دەگاتـە ئێمـە، یـەک کیلـۆ وات لـە هـەر مەتـر دووجایـە. خـۆر وەکـو تۆپێکـی گـەورەی ئاگرینـە کـە سـەتان جـار گەورەتـرە لـە زەوی.

دەزانیـن کـە خێـرای روناکـی ٣٠٠,٠٠٠ کیلۆمەتـر لـە چرکەیەکـە و لـە لایەکـی تـر دەزانیـن کـە ٨ خولـەک پێدەچێـت تاکـو بگاتـە سـەر رووی زەوی، کەواتـە دەتوانیـن دووری خـۆر لـە زەوی بـە ئاسـانی بدۆزینـەوە و بـەراورد بکەیـن. لـەم رێـرەوە درێـژەدا بەشـێکی زۆر لـە روناکـی و گەرمـای خـۆر بـە هـەدەر دەروات و لـە دەسـت دەچێـت، بـەلام هەمـان بـڕی کـە دەگاتـە زەوی بەسـە بـۆ ئـەوەی کـە بارودۆخێکـی لەبـار و گونجـاو بـۆ ژیانـی ئێمـەی مـرۆڤ و گیانلەبەرەکانـی تـری سـەر زەوی دەسـتەبەر بـکات. رۆڵـی دیـاری خـۆر لـە سـەر بارودۆخـی زەوی لـە دێرزەمانـەوە تەنانـەت پێـش مێـژوو بـۆ مـرۆڤ ناسـراو بـووە و هـەر بـەم هۆیەشـەوە لـە زۆربـەی کەلتـورەکان خـۆر وەکـو خـوا ناسـراو بـوو.



وێنەی ٢- ٢: هەسارەکانی مەنزومەی خۆری کە بە دەوری خۆر دەخولێنەوە

زۆربـەی کات، بەدەسـتهێنانی زانیـاری لـە سـەر خـۆر کـە چیـە و لەچـی پێکهاتـووە بـە هێواشـی بـووە تاوەکـو لـە سـەدەی نـۆزدەی زایینـی زانیاریەکـی کـەم لەسـەر

پێکهاتـە و سـەرچاوەی وزەی خـۆر بەدەسـت هـات، هـەوڵ و کۆشـش بـۆ زانینـی زیاتـر لەسـەر خـۆر هـەر بەردەوامـە و هێشـتا زۆر دیـاردە و هەلسـوکەوت هـەن لـە خـۆر کـە هیـچ روونکردنەوەیەکـی زانسـتی بـۆ نەدۆزراوەتـەوە.

٢. ٢. ٢ پێکهاتەی سەرەکی و هێڵکاری خۆر

هەروەک لە وێنەی (٢- ٣) دیارە، هێڵکاری خۆر بە شێوەی خوارەوەیە:

١- ناوک[١]

٢- ناوچەی درەوشانەوە[٢]

٣- ناوچەی کۆنوێکتیوی یان جێگۆڕکەیی[٣]

٤- فۆتۆسفەر[٤]

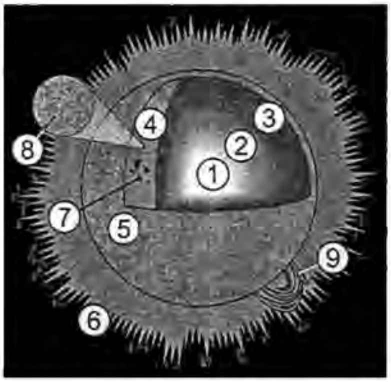
٥- کرۆمەسفەر[٥]

٦- تاج یان خەرمانە[٦]

٧- پەڵەی سەر خۆر یان قانەڕەشە[٧]

٨- دەنکۆڵە[٨]

٩- بەرجەستەیی[٩]



وێنەی ٢- ٣: هێڵکاری خۆر

Photosphere - ٤ Convictive Zone - ٣ Radiative Zone - ٢ Core - ١

Prominence - ٩ Granules - ٨ Sunspot - ٧ Corona - ٦ Chromosohere - ٥

۲. ۲. ۳ تایبەتمەندییەکانی خۆر

هەر وەک پێشتر باس کرا، خۆر ئەستێرەیەک لە جۆری کورتەباڵای زەردە کە نزیکەی ۹۹٫۸٦٪ کۆی گشتی بارستایی سیستەمی خۆری داگیر کردووە. شێوەی ئەندازەیی خۆر زۆر نزیکە لە شێوەی تۆپی یان گۆ، هەروەها بە بوونی تەختی و پانییەکی کەم لە هەردوو سەری بەرانبەر بە $9x10^{-6}$، لە ئاکامدا نیوان تیرەی خۆر لە دوو لای جەمسەرەکان بە بەراورد لەگەڵ تیرەکەی لە هێڵی یەکسانی[۱] نزیکەی ۱۰ کیلۆمەتر جیاوازی هەیە. چونکە خۆر پتەو نیە و پێکهاتووە لە پلازما، لە هێڵی یەکسانی بە بەراورد لەگەڵ دوو جەمسەرەکان بە خێراییەکی زیاتر دەخولێتەوە. ئەم هەلسوکەوتە کە خولانەوەی جیاکارانەی پێ دەڵێن،کە روو دەدات لە بەر بوونی دیاردەی کۆنویێکتیوی لە خۆر و هەروەها جێگۆربوونی ماددە بە هۆی کاریگەری جیاوازی گەرماوە. ئەم بارستاییە بە بەشێک لە بارستایی خۆر، تەوژمی لەڕ و لاوازی پێچەوانەی خولانەوەی کاتژمێری دەدات و لە ئەنجامدا لە سەرتاسەری خۆر خێراییەکی گۆشەیی دابەشدەکات. ماوەی ئەم خولانەوە راستەقینە، نزیکەی ۲۵٫٦ رۆژە لە هێڵی یەکسانی یی و ۳۳٫٥ رۆژە لە دوو جەمسەرەکان. لە بەر ئەوەی کە شوێنی زەوی بە بەراورد بە خۆر هەمیشە لە گۆڕانکاریدایە و هیچ شوێنێک لە زەوی باشترین بینینی نیە بە نیسبەت خۆر، وادیارە کە خولانەوەی ئەم ئەستێرەیە لە هێڵ یان خولگەی یەکسانی نزیکەی ۲۸ رۆژە. کاریگەری دوور لە ناوەندی (راکردن لە ناوەند) ئەم خولانەوەیە ئارامە، ۱۸ ملیۆن جار لاوازترە لە هێزی راکێشانی سەر رووی خۆر لە خولگەی یەکسانی ئەو. خۆر، ئەستێرەیەکە بە دانیشتوانیI، واتە ئەستێرەیەک پڕ لە توخمەکانی

۱- Equator

قورس. گومان بۆ ئەوە دەبردرێت کە سەرەتای ئاشکرابوونی خۆر دەگەڕێتەوە بۆ شەپۆلەکانی شۆکی تیشکدراو لە یەک یان چەند سوپەرنۆڤای[1] جیرانی خۆر. ئەم گومانە بەم هۆیەوە سەری هەڵداوە کە لە سیستەمی خۆر توخمەکانی قورسی وەکو زێڕ و ئۆرانیوم بە بەراورد لەگەڵ ئەستێرەکانی دانیشتوانی IIیان فەقیر، زۆر زیاترن. خۆر وەکو هەسارەیەکی خۆڵی، سنوری دیاریکراوی نیە، تەنیا لە چینەکانی دەرەوەیدا خەستی گازەکانی دادەبەزێت لەگەڵ زیادبوونی دووری لە سەنتەری خۆر. نیوەتیرەی خۆر یەکسانە بە دوری سەنتەری خۆر تاکو لێواری ناوچەی فۆتۆسفەر، ئەم چینە دەرەکیترین چینە کە لە دوای ئەو گازەکان یان زۆر ساردن یان چینێکی زۆر تەنک دروست دەکەن کە ناتوانن بە شێوەیەکی بەرچاو روناکی دروست بکەن، لە ئەنجامدا چینی کۆتایی، ئەو چینەیە کە بە چاوی سەر بە بێ هیچ ئامێرێک بە باشی دیار و بینراوە.

ناوکی خۆر

لە سەنتەری خۆر تاکو نزیکەی ٢٠٪ تاکو ٢٥٪ی نیوەتیرەی خۆر، وەکو ناوکی خۆر رەچاو گیراوە. خەستییەکەی $150g/m^3$ نزیکەی ١٥٠ هێندەی خەستی ئاو بەراورد کراوە و پلەی گەرمی ١٥ ملیۆن کلوین بە دەست هاتووە، لە بەرامبەردا پلەی گەرمی سەر رووی خۆر نزیکەی ٥٨٠٠ پلەی کلوینە.

ناوک تەنیا بەشی خۆرە کەبەشێکی زۆری گەرمای خۆر لەریگای کاردانەوە و پێکەوەلکانی ناوەکی دابین دەکات. بەم شێوەیە لە ناوچەی ناوەوەی لە سەنتەر تاکو ٢٤٪ نیوەتیرەی، وزەی ٩٩٪ خۆر دابین دەکرێت و

١- Supernovae

تا ٣٠٪ لە نیوەتیرەی، پرۆسەی پێکەوەلکانی ناوەکی بەتەواوی دەوەستێت و چیتر بەردەوام نابێت. شوێنەکانی تری ئەستێرە لە ڕێگەی جێگۆرکەی وزە لە سەنتەرەوە بۆ چینەکانی دەرەوە گەرم دەبنەوە. کارمایەی بەدەستهاتوو لە ناوک دوای تێپەرین لە چینەکانی یەک لە دوای یەک، دەگاتە بەشی دیاری خۆر و لەوێوە بە شێوەی روناکی یان وزەی بزوتنی تۆزقاڵەکان، بۆ بۆشایی رادەکات. لە ناوکی خۆر لە هەر چرکەیەک، زنجیرەی پرۆتۆن – پرۆتۆن $9,2x10^{37}$ جار روو دەدات، لەبەر ئەوەی کە لەم پرۆسەیەدا چوار پرۆتۆنی ئازاد (ناوکی هایدرۆجین) لە یەک کاتدا بەشدارن کەواتە لە هەر چرکەدا $3,7x10^{38}$ پرۆتۆن دەگۆردرێن بۆ تۆزقاڵی ئالفا (ناوکی هێلیۆم). بە گشتی دەتوانین بڵێین کە لە سەرتاسەری خۆر نزیکەی $8,9x10^{56}$ پرۆتۆنی ئازاد، شێوازیان دەگۆڕدرێت. دەزانین کە لە هەر پێکەوەلکان و شێوازگۆڕینی هایدرۆجین بۆ هلیۆم، نزیکەی ٠,٧٪ لە بارستایی دەگۆردرێت بۆ وزە. کەواتە خۆر لە هەر چرکەدا ٤,٢٦ ملیۆن تەن لە بارستایی بەشدار دەکات لە کاری شێواز گۆڕینی ماددە - وزە، ئەم بڕە بارستاییە لە ناو ناچێت بەڵکو بە پێی هاوسەنگی بارستایی و وزە بە شێوەی وزەی درەوشانەوە دەردێت. پرشنگ و تیشکەکانی گامای (فۆتۆنەکانی ئێجگار پڕ لە وزە) (وێنەی ٢. ٤) ئازاد کراو لە کاردانەوەی پێکەوەلکانی، دوای چەند میلیمەترێک لە پلازمای خۆر، رادەکێشرێن و دووبارە بە وزەیەکی کەمتر بە ئاراستەکانی پەرتەوازەیی دەدرەوشێنەوە. کەواتە بۆ فۆتۆنێک کاتێکی زۆری پێدەچێت تاکو بگاتە سەر رووی خۆر. بەراوردەکان نیشان دەدەن کە بۆ فۆتۆنێک نزیکەی ١٠,٠٠٠ تا ١٧٠,٠٠٠ ساڵ پێدەچێت تاکو لە ناوەوەی خۆر بگوازرێتەوە. بەڵام بۆ نۆترینۆ تەنیا ٢,٣ چرکە تێپەر دەبێت بۆ گەیشتنی بۆ سەر رووی خۆر، نزیکەی ٢٪ وزەی گشتی بەرهەمهاتووی خۆر بە هۆی ئەم گەردەوەیە. لە کۆتایی

سەفەر، لە چینی کۆنوێکتیوی دەرەوە و گەیشتنی بە ئاستی شەفافی بەشە دیارەکەی خۆر، فۆتۆنەکان بە شێوەی روناکی بۆ بۆشایی دەدرەوشێنەوە. بەر لە راکردن لە رووی خۆر، هەر یەک تیشکە گاما لە ناوکی خۆر دەگۆردرێت بۆ چەندین ملیۆن فۆتۆنی روناکی بینراو.

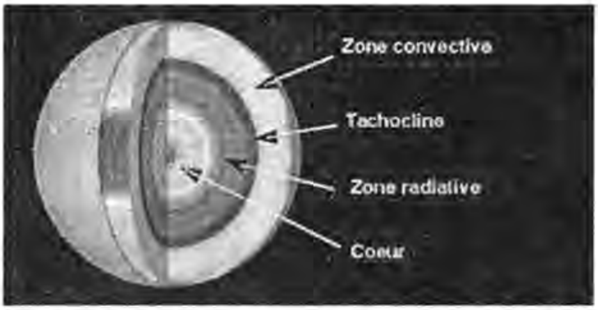
بە هۆی کاردانەوکانی پێکەوەلکانی لە ناوک، هەندێ گەردی تر بە ناوی نۆترینۆ ئازاد دەکرێن، ئەم گەردانە بە پێچەوانەی فۆتۆنەکان کەمتر کاردانەویان هەیە لەگەل ماددەکان، کەواتە هەموویان دەتوانن بە خێرایی لە خۆرەوە رابکەن. بۆ سالیانی درێژ، ژمارەی نۆترینۆکانی ئازادکراو لە خۆر یان نۆترینۆکانی هەژمارکراو بە ئامرازکانی هەژمارکردن، یەک لە سەر سێی ئەو ژمارانە بوو کە بیردۆزیەکانی زانستی پێشبینیان کردبوو. تا ساڵی ٢٠٠١ کە زانایان ئەمەیان دۆزییەوە کە هۆی ئەم ناهەماهەنگییە دەگەرێتەوە بۆ تایبەتمەندی لەرینی نۆترینۆکان، راستی لەوە دابوو کە ژمارەی نۆترینۆکانی هاتوو لە خۆر یەکسان بوون لەگەل ژمارەی پێشبینیکراوی بیردۆزیەکانی زانستی، بەلام ئامێرەکانی هەژمارکردن تەنیا یەک لە سەر سێی ئەوانی هەژمار دەکرد و دوو لەسەر سێی لەدەست دەدا.

ناوچەی درەوشانەوە

لە ناوچەی نزیک بە ٠,٧ی نیوەتیرەی خۆر یان خوارتر، مەوادی خۆری زۆر گەرم و خەستن بەو ئەندازەیەی کە بتوانن گەرمای زۆری ناوک لە رێگای تیشکدانەوەی گەرمایی بۆ لای دەرەوە بنێرن. لەم ناوچەیە هەڵسوکەوتی کۆنوێکتیوی نابیندرێت، سەرەڕای ئەوەی کە پلەی گەرمی ماددە لە ٧ ملیۆن کلوین بۆ ٢ ملیۆن کلوین دادەبەزێت بەلام هێشتا ئەم بڕە کەمترە لە بڕی پێشبینیکراو بۆ دابەزینی پلەی گەرمی لەگەل زیادبوونی بەرزایی، کەواتە ئەم

کەمبوونـەوەی پلـەی گەرمـی ناتوانێـت لـە ڕێـگای کۆنوێکتیـوی ڕووی دابێـت، لـەم ناوبـڕە و وچانـە، وزە لـە ڕێـگای تیشـکدانی فۆتـۆن بـە هـۆی یۆنەکانـی هایدرۆجیـن و هلیـۆم دەگوازرێتـەوە، کـە هەڵبـەت ئـەم فۆتۆنانـەش مەسـافەتێکی کـەم دەچنـە پێشـەوە و دوای ماوەیەکـی کەملـە لایـەن یۆنەکانـی تـر دووبـارە هەڵدەمژرێـن و خەسـتی نزیکـەی ١٠٠ هێنـدەی دادەبەزێـت و لـە $20g/m^3$ دەگاتـە $2g/m^3$.

ناوچـەی درەوشـانەوە و ناوچـەی کۆنوێکتیـوی لێـک جیادەبنـەوە بـە هـۆی چینێک بـە نـاوی تاچۆکلێنـی[1]، (وێنـەی ٢- ٤). لـەم ناوچەیـە لـە نێـوان ناوچەی درەوشـانەوە بـە خولانـەوەی یەکدەسـت و خولانـەوەی جیـاواز لـە ناوچـەی کۆنوێکتیـوی، تێکچونێکـی لەپـڕی گـەورە لـە هەڵسـوکەوت دروسـت دەبێـت. هەلومەرجێـک کـە لـە ئـەودا چینەکانـی ئاسـۆیی بـەردەوام لەسـەر یەکـدا بخلیسـکێن، جولـەی شـلە لـە ناوچـەی کۆنوێکتیـوی لـە سـەرەوە، لـە سـەرەوە تاکـو خـوارەوەی چینەکـە بـە ئارامـی کـەم دەبێـت تاکـو لـە خوارتریـن شـوێندا دیارنامێنێـت. تاکـو بـەم شـێوەیە لەگـەل تایبەتمەندیەکانـی ئارامـی ناوچـەی درەوشـانەوە لـە خـوارەوە، هەماهەنـگ بێـت. ئێسـتا وا گۆمـان دەکرێـت کـە جموجوڵێکـی موگناتیسـی لـە ناوەڕاسـتی ئـەم چینـە بۆتـە هـۆی دروسـتبوونی مەیدانـی میگناتیسـی خـۆر.



وێنەی ٢- ٤ : چینی تاچۆکلێنی

[1] Tachocline - ١

ناوچەی کۆنوێکتیوی (جێگۆڕکەیی)

لە چینەکانی دەرەوەی خۆر، واتە لە سەر رووی خۆر تاکو قوڵایی نزیک ۲۰۰,۰۰۰ کیلۆمەتری، پلازمای خۆر بە رادەی پێویست گەرم و خەست نیە تاکو بتوانێت وزەی گەرمایی چینەکانی ناوەوە لە رێی تیشکدان بگوازێتەوە بۆ لای دەرەوە. بە مانایەکی تر لە جیاتی ناوچەیەکی درەوشانەوە، ناوچەیەکی ماتە. لە ئەنجامدا وزەی گەرمایی لە رێگای کۆنوێکتیو و ستونەکانی داغ دەگوازرێنەوە بۆ سەر رووی خۆر. کاتێک کە مەواد لە سەر رووی خۆر کەمێک فێنک دەبنەوە، دەگەرێنەوە بۆ قوڵایی خۆر ئەو شوێنەی کە هاتن و چوونەکانی کۆنوێکتیوی دەستی پێکردبوو، تاکو دووبارە لە سەرەوەی ناوچەی درەوشانەویی، گەرما وەربگرن. لە چینێک لە خۆر کە بە چاوی سەر دەتواندرێت ببیندرێت (فۆتۆسفەر)، پلەی گەرمی تاکو ۵۷۰۰ پلەی کلوین و خەستی بۆ تەنیا $0.2g/m^3$ دادەبەزێت.

ستونەکانی داغ، کۆنوێکتیوێک لە سەر رووی خۆر دروست دەکەن، ئەم ستونانە لە دوور وەکو دەنکۆڵە دەبیندرێن، ئاڵۆزی دروست بوو بە هۆی هاتن وچونەکانی کۆنوێکتیوی لە دەرەکیترین چینی بەشی ناوەوەی خۆر، دەبێتە هۆی جموجوڵێک بە قەبارەیێکی بچووک کە بەم هۆیەوە باکور و باشورێکی میگناتیسی لە سەرتاسەری خۆر دروست دەبێت.

فۆتۆسفەر

روو یان دیوی بینراوی خۆر یان هەمان فۆتۆسفەر، چینێکە کە لە ژێر ئەو، خۆر لە بەرامبەر روناکی بینراو، لێڵ[1] دەبێت. سەرەوەی فۆتۆسفەر، روناکی سپی

---

۱ - Opacity

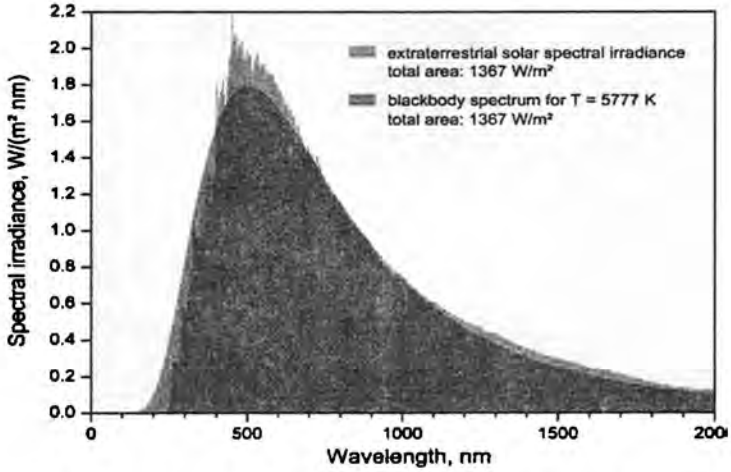
خۆرە کە ئازادانە لە بۆشایی دەدرەوشێتەوە و هەمو وزەکەی لە خۆر دەباتە دەرەوە. گۆڕانکاری قەبارەی لێڵی خۆر بەندە بە کەم بوونەوەی بڕی یۆنەکانە H^-، چونکە ئەم یۆنەیە کە روناکی بینراوی خۆر بە ئاسانی هەڵدەمژێت، لە لایەکی تر ئەم روناکییەی کە ئێمە دەیبینین بەرهەم هاتووە لە کاردانەوەی ئەلەکترۆنەکان لە گەڵ ئەتۆمی هایدرۆجین بۆ بەرهەمهێنانی یۆنی H^-. فۆتۆسفەر دەیان تاکو سەتان کیلۆمەتر ئەستوری هەیە و هەندێ جار لێڵی ئەو لە هەوای سەر زەوی کەمتر دەبێت، چونکە بەشی سەرووی فۆتۆسفەر لە بەشەکانی خوارووی فێنک ترە، لە یەک دیمەن لە خۆر دەبینین کە سەنتەری خۆر روناکترە لە لێوارەکانی. ئەم دیاردەیە، تاریکی لێواری پێ دەڵێن. رۆشنایی خۆر، ناوچەیەکی تارمایی پەیوەندیدار بە شتی رەشی[1] هەیە کە نیشان دەدات پلەی گەرمی ئەو نزیکەی ٦٠٠٠ کلوینە(وێنەی ٢- ٥)، و هەلبەت لەگەڵ ئەو، هێڵەکانی هەڵمژینی ئەتۆمی بەربلاویشی هەیە کە پەیوەندیان بە چینەکانی تەنکی سەر فۆتۆسفەر هەیە. خەستی[2] تۆزقاڵەکان لە فۆتۆسفەر نزیکەی $10^{23}m^{-3}$ یە کە ئەم بڕە ٠,٣٧٪ ژمارەی تۆزقاڵەکان لە یەکەی بارستایی کەشی زەوی لە سەر ئاستی دەریاکانە. تۆزقاڵەکانی فۆتۆسفەر لە ئەلەکترۆنەکان و پرۆتۆنەکان پێکدێن، تێکرای تۆزقاڵەکانی هەوا نزیکەی ٥٨ جاران لە تۆزقاڵەکانی فۆتۆسفەر قورسترن.

لە سەرتای لێکۆلینەوە لە تارمایی فۆتۆسفەر، هێڵەکانی هەڵمژینی پەیدا بوون کە لەگەڵ هیچ یەک لە توخمەکانی کیمیاوی ناسراو، یەکتریان نەدەگرتەوە، لە ساڵی ١٨٦٨ نۆرمەن لۆکیەر(وێنەی ٢- ٦) پێشبینی کرد کە ئەم هێڵانەی هەڵمژینی پەیوەندیان بە توخمێکی تازە هەیە، ئەو ئەم

١- BlackBody

٢- Density

• لە فیزیا: شتی رەش ئەو شتەیە کە هەموو ئەو رۆشناییە هەڵدەمژێت کە پێی دەکەوێت.



وێنەی ٢- ٥ : پلەی گەرمی کاریگەر یان شتی رەشی خۆر (ئەو پلەی گەرمیی کە شتێکی رەشی هاوقەبارەی خۆر دەبێ هەیبێت تاکو بە قەد خۆر توانی بەرهەمهێنانی هەبێت).

توخمــە تازەیــەی نــاو نــا، هلیــۆم. ئــەو نــاوە بیرهێنــەری خــۆر خــوای یۆنــان، هلیــۆس بــوو.دوای ٢٥ســاڵ، زانایــان توانیــان بــۆ یەکــەم جــار هلیــۆم لــە زەوی لــە نــاو قاپێــک کۆبکەنــەوە و لــە توخمەکانــی تــر جیــا بکەنــەوە.

وێنەی ٢- ٦ : زانای بریتانی جۆزیف نۆرمەن لۆکیەر (١٨٣٦ —١٩٢٠) توانی توخمی هلیۆم لە ساڵی ١٨٦٨ بدۆزێتەوە.

کەشی خۆر

هەمــوو بەشــەکانی خــۆر لــە ســەرەوەی فۆتۆســفەر، کەشــی خــۆر پێکدێنــن. لــە هەمــووی خــۆر، تەنیــا کەشــەکەی دەبیندرێــت، هەروەهــا ناوچەیەکــە پــڕ لــە چالاکــی. بناغــەی کەشــی خــۆری فۆتۆســفەرە، پەڵەکانــی ســەر خــۆر لــە ســەر فۆتۆســفەر دەردەکــۆن، چینــی دواتــر کرۆمەســفەرە و تــاج یــان خەرمانــە کۆتــا چینــی کەشــی خــۆرە. فۆتۆســفەر چینێکــی تەنکــی گازیــە و زۆرتریــن قولایــی کــە دەتوانیــن ببینیــن و تیشــکدانەوەی قابیلــی دیتــن لــەوێ بــلاو دەبێتــەوە. لەســەر رووی ئــەو هەنــدێ دەنکۆڵــە کــە تەمەنیــان تەنیــا پێنــج تــا دەیــان خولەکــە دەبیندرێــن، پێکهاتنەکانــی روناکــی نارێــک کــە بەهــۆی رەگەکانــی تاریــک داڵــدە دراون، ئــەم دەنکۆڵەداربوونــی خۆرییــە هــی چینــی ســەرووی ناوچــەی جێگۆرکەیــی خــۆرە. چینێکــی گازی کــە رێــک لــە ژێــر بناغــەی فۆتۆســفەردا جێگیــرە. لــەم ناوچەیــە وزەی گەرمایــی بــە هــۆی جێگۆڕیــن دەگوازرێتــەوە، کۆمەڵەکانــی گەرمــی گاز بــۆ ســەرەوە بــەرز دەبنــەوە و بــە شــێوەی دەنکۆڵەکانــی روونــاک دەردەکــۆن و وزەیــان لــە فۆتۆســفەر بەتــاڵ دەکــەن. گازەکانــی ســاردتر بــۆ لای خــوارەوە دەڕۆن. خەرمانــە کۆتــا چینــی خــۆرە کــە لــە رووی قەبــارە زۆر زیاتــرە لــە خــودی خــۆر. خەرمانــەی خــۆر بــە بەردەوامــی لــە نــاو بۆشــایی فــراوان دەبێــت و دەبێتــە هــۆی دروســت بوونــی بــای خــۆری و هەمــوو مەنزومــەی خــۆری پــڕ دەکات.

تێکــرای پلــەی گەرمــی خەرمانــە و بــای خــۆری دەگاتــە نزیکــەی ١ تــا ٢ ملیــۆن پلــەی کلویــن و لــە گەرمتریــن ناوچــەی دەگاتــە نزیکــەی ٨ تــا ٢٠ ملیــۆن پلــەی کلوینــی. لــە حاڵەتێــک کــە هێشــتا هیــچ بیردۆزێکــی تــەواو بــۆ پیوانــی پلــەی گەرمــی خەرمانــەی خــۆر بوونــی نیــە. کەشــی دەرەوەی خــۆر لــەو گەردانــە پێکهاتــووە کــە وزەی پێویســتیان هەیــە بــۆ راکــردن لــە هێــزی راکێشــانی خــۆر، ئــەم گەردانــە بــە شــێوەی مارپێــچ بــە خێرایــی٩٠٠ کیلۆمەتــر لــە چرکــەدا لــە خــۆر

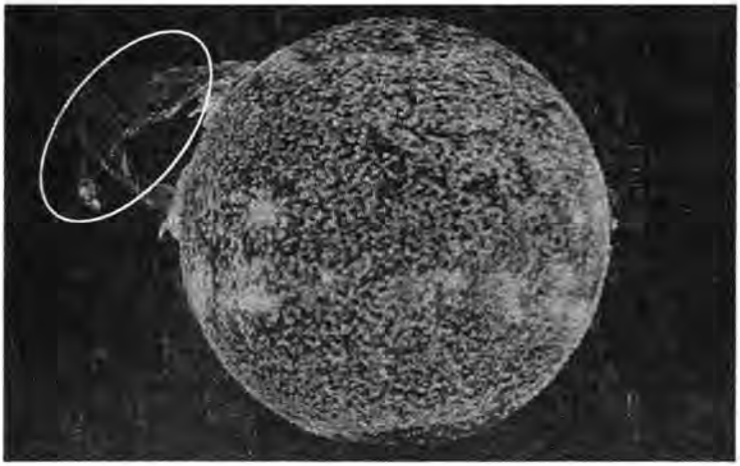
دوور دەبنــەوە و دەبنــە هــۆی دروســت بوونــی بــای خــۆری. ئــەم گەردانــە لــە هەمــان رێــرەوی مەیدانــی موگناتیســی خــۆری جولــە دەکــەن و لەبــەر ئــەوەی کــە بارگــەی ئەلەکتریکیــان هەیــە، مەنزومــەی خــۆری پــڕ دەکــەن لــە تەوژمەکانــی ئەلەکتریکــی. ناوچــەی چالاکییەکانــی خــۆر، هلیۆســفەری پێدەڵێــن، بــای خــۆری لــە هــەر چرکــەدا نزیکــەی یــەک ملیــۆن تــەن هایدرۆجینــی خــۆر لــە نــاو دەبــات. ١٠٠,٠٠٠ ملیــار ســاڵ دەکێشــێت تاکــو بــای خــۆری هەمــوو بارســتایی خــۆر لــە بۆشــایی نێــوان هەســارەکان بــلاو بکاتــەوە بــەلام تەمەنــی سروشــتی خــۆر تەنیــا ١٠ ملیــار ســاڵە.

مەیدانی موگناتیسی

خــۆر ئەســتێرەیەکی چالاکــە لــە روانگــەی موگناتیســی، مەیدانێکــی موگناتیســی ســاڵ بــە ســاڵ هەندێــک ئاراســتەی خــۆی دەگۆڕێــت تاکــو هــەر یــازدە ســاڵ بــە تــەواوی پێچەوانــە دەبێتــەوە. مەیدانــی موگناتیســی خــۆر کاریگــەری زۆری هەیــە و بــە شــێوەیەکی گشــتی، چالاکیەکانــی خــۆر پێکهاتــووە لــە کــۆی ئــەم کاریگەریانــە. وەکــو نموونــە: پەڵەکانــی ســەر رووی خــۆر، پریشــکەکانی خــۆری و هەروەهــا گۆڕانکاریــی لــە بایەکانــی خۆرینــە کــە دەبنــە هــۆی گواســتنەوەی مــاددەکان لــە سیســتەمی خــۆری. گومانــی ئــەوە دەکرێــت کــە مەیدانــی خــۆری رۆڵێکــی گرنگــی هەبێــت لــە دروســتبوون و گەشەســەندنی سیســتەمی خــۆری، هەروەهــا چالاکییەکانــی خــۆری، دەبنــە هــۆی روودانــی گۆڕانــکاری لــە پێکهاتــەی کەشــی دەرەوەی زەوی.

بــە هــۆی گەرمــای هێجــگار زۆری خــۆر، هەمــوو ماددەکانــی نــاوەوەی خــۆر دۆخــی گاز و پلازمایــان هەیــە. ئــەم تایبەتمەندیــە هەلێکــی بــاش بــۆ خــۆر دەرەخســێنێت کــە لــە هێڵــی یەکسانی بــە خێراییەکــی زیاتــر (نزیکــەی ٢٥ رۆژ) و

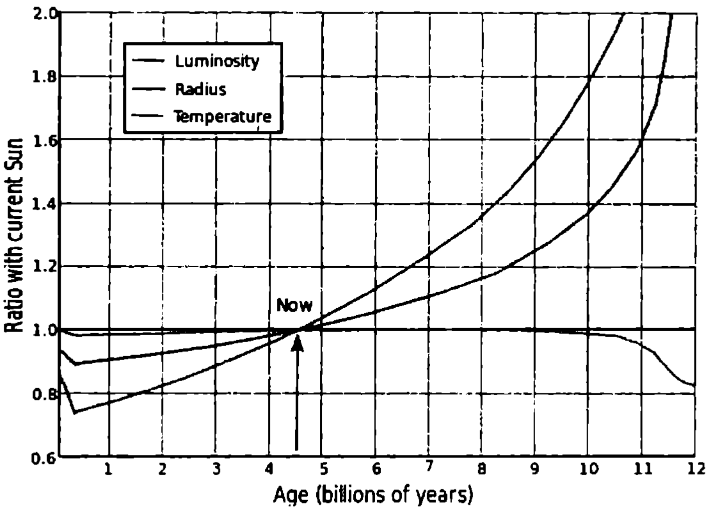
لـە پانتاییەکانـی جوگرافیـای سـەرووتر (نزیـک بـە ٣٦ رۆژ لـە جەمسـەرەکان) بـە دەوری خـۆی بخولێتـەوە. خولانـی جیاکارانـەی خـۆر لـە پانتاییەکانـی جوگرافیـای جیـاواز، دەبێتـە هـۆی ئـەوەی کـە بـە تێپەرینـی کات، هێڵەکانـی موگناتیسـی خـۆر لـە نـاو یەکتـر پێچـراو ببـن، لووپەکانـی مەیدانـی موگناتیسـی لـە رووی خـۆر هەڵبچـن و لـە ئەنجامـدا قانەرەشـە و بەرجەسـتەیی خـۆر دروسـت ببـن. بـە هـۆی ئـەم پێـچ خواردنەیـە کـە چالاکـی خـۆری و سـووڕی یـازدە ساڵەی پێچەوانەبوونـەوەی مەیدانـی موگناتیسـی خـۆر رودەدات. گڕەکانـی خـۆری، سـووڕەکانی وزەن کـە تەمەنێکـی چەنـد کاتژمێریـان هەیـە، ئـەم گڕانـە کاتێـک دروسـت دەبـن کـە بڕێکـی زۆری وزە لـە پـڕدا ئـازاد بکرێـت. بەرجەسـتەیەکانی خـۆری (وێنـەی ٢ - ٧) پێکهاتوونـە لـە گازەکانـی گـڕ گرتـوو کـە هەڵدەچـن و لەوانەیـە بـە درێژایـی سـەتان کیلۆمەتـر لـە بۆشـاییدا بـەرەو پێـش بـڕۆن. مەیدانـی موگناتیسـی دەتوانێـت بەرجەسـتەیەکانی بـە شـێوەی لـووپ بـۆ مـاوەی چەندیـن هەفتـە لـە بۆشـایی بـەرەو پێـش ببـات و رایانبگرێـت.



وێنەی ٢- ٧: بەرجەستەیی خۆر (Sun Prominence)

٢. ٢. ٤ ژیانی خۆر

خـۆر نزیکـەی **٤,٥٧** ملیـار سـاڵ پێـش لـە ئەنجامـی رووخانـی بەشـێک لـە هەورێکـی مولۆکۆلـی زۆر گـەورە کـە زۆرتـر لـە هایدرۆجیـن و هلیـۆم پێکهاتبـوو، دروسـت بـووە. ئـەم هـەورە مولۆکۆلیـە رەنگـە شـوێنی دروسـتبوونی زۆرێـک لـە ئەسـتێرەکان بووبێـت. ئـەم تەمەنـە بـە هـاوکاری وەرگرتـن لـە هاوتاسـازی کۆمپیوتـەری گەشەسـەندنی ئەسـتێرەکان بـەراورد کـراوە و ئەنجامـی بەدەسـتهاتوو سـازگاری هەیـە لەگـەل تەمەنـی (لـە رێگـەی تیشـکپیوانی) کۆنتریـن مـەوادی سیسـتەمی خـۆری کـە دەگەرێتـەوە بـۆ **٤,٥٦٧** ملیـار سـاڵ پێـش. لێکۆلینـەوە لـە سـەر کۆنتریـن بڵێسـەکان، هەنـدێ نیشـانەی لـە بوونـی ناوکەکانـی سـەقامگیر بەدیـار خسـتووە کـە دەرەنجامـی رووخانـی ئیزۆتۆپەکانـن بـە نیـوە تەمەنـی کـورت. بـۆ نموونـە دەتوانیـن ئامـاژە بـە ئاسـنی – ٦٠بکەیـن، ئـەم ماددەیـە تەنیـا بـە هـۆی تەقینـەوەی ئەسـتێرە تەمـەن کورتـەکان دروسـت دەبـن. بـەم شـێوەیە دەگەینـە ئـەم ئەنجامـەی لـە شـوێنێک کـە خـۆر پێکهاتـووە گومانـی ئـەوە دەکرێـت کـە یـەک یـان زیاتـر لـە یـەک سـوپەرنۆڤای هەبووبێـت. شـەپۆڵێکی لـە پـڕی یەکێـک لـە سـوپەرنۆڤای نزیکـی، دەسـپێکی دروسـتبوونی خـۆر بووە.دەتوانیـن بڵێیـن کـە ئێسـتا خـۆر لـە تەمەنـی ناوەنـدی خـۆی دایـە (وێنـەی ٢-٨)، لـەم ووچانـە کاردانەوەکانـی پێکەوەلکانـی ناوەکـی لە ناوکـی خـۆر روو دەدات و هایدرۆجیـن دەگۆردرێـت بـۆ هلیـۆم، لـە هـەر چرکەیـە زیاتـر لـە چوار ملیـۆن تـەن بارسـتایی مـاددە دەگۆردرێـت بـۆ وزە و نۆترینـۆ و رۆشـنایی دەمێنێتـەوە. بـە پێـی ئـەوە تاکـو ئێسـتا نزیکـەی ١٠٠ هێنـدەی بارسـتایی زەوی مـاددە گـۆڕاوە بۆ وزە، خـۆر نزیکـەی ١٠ ملیـار سـاڵی تـر لـە ریـزی ئەسـتێرەی زنجیـرەی سـەرەکی (تەمەنـی مـام ناوەندی)دەمێنێتـەوە.



وێنەی ٢- ٨ : چەمکی گەشەسەندنی درەوشانەوە، نیوەتیرە و پلەی گەرمی کاریگەری خۆر بە بەراورد لەگەل ئێستا

خـۆر بـە بـڕی پێویسـت بارسـتایی نیـە تاکـو وەکـو سـوپەرنۆڤایەک بتەقێتـەوە، بـەلام لەبـری ئـەو دەردەچێـت لـە زنجیـرەی سـەرەکی بـە نزیکـەی ٥,٤ ملیـار سـاڵ و دەسـت پێـدەکات بـۆ بوونـی بـە زەبەلاحـی سـوور. لـەم دۆخـەدا لـە کاتێـک کـە سـوتەمەنی هایدرۆجیـن لـە نـاو نـاوک بەکاردێـت، چینـی دەرەوە گەشـە دەکات. نـاوک توشـی وێکهاتـن و گەرمبـوون دەبێـت، ئێسـتا کـە ئەسـتێرە گەرمتـر بـووە پێکەوەلـکان لـە هایدرۆجینێـک کـە لـە چینـی دەرەوەی ئەسـتێرە مابـووەوە، سـەر لـە نـوێ دەسـت پێدەکاتـەوە. ئـەم جـارە لـە پێسـتەی دەوروبـەری ناوکـی هلیۆمـی، هەرچەنـد هلیۆمێکـی زیاتـر بەرهـەم بێـت، پێسـتە زۆرتـر گەشـە دەکات. هـەرکات کـە پلـەی گەرمـی نـاوک بـە بـڕی پێویسـت بـەرز بێتـەوە و بگاتـە ١٠٠ ملیـۆن کلویـن، پێکەوەلکانـی هلیـۆم لـە نـاوک دەسـت پێـدەکات و کاربـۆن دروسـت دەبێـت. لـە بەردەوامـی قۆناغـی زەبەلاحـی سـوور، جولانـەوەی گەرمایـی دەبێتـە هـۆی ئـەوەی کـە خـۆر چینـی دەرەوەی خـۆی لـە دەسـت بـدات

و لــە خــۆی پەڵــەی هەســارەیی[1] دروســت بــكات. تەنیــا شــتێک کــە دوای هاویشــتنی چینــی دەرەوەی خــۆر دەمێنێتــەوە، ناوکــی زۆر داغــی خــۆرە کــە کــەم کــەم ســارد دەبێتــەوە و دوای چەندیــن ملیــار ســاڵ دەگۆردرێــت بــۆ کورتەبــالأی ســپی، ئەمــە چیرۆکــی گەشەســەندنی ئەســتێرەیەکە لــە بارســتایی کــەم بــۆ بارســتایی مــام ناوەنــدی.

٢ . ٢. ٥ پەڵەی سەر خۆر

کاتــی تەماشــاکردنی خــۆر ئەگــەر فلتــەری بــاش و گونجــاو بەکاربێنیــن، دەتوانیــت پەڵەکانــی ســەر خــۆر ببینیــن، ئــەم پەڵانــە بــۆ هــۆی بوونــی پلــەی گەرمــی کەمتــر لــە دەوروپشــتیان بــە شــێوەی ئاســتێکی تاریکتــر دەبیندرێــن. تونــدی چاڵاکــی موگناتیســی لــە ناویانــدا هێجــگار زۆرە تــا ئــەو جێگەیــەی کــە پرۆســەکانی کۆنوێکتیویــش کۆنتــرۆڵ دەبــن بــە هــۆی مەیدانــی موگناتیســی زۆر بەهێــزی ئــەو ناوچەیــە، هــەر بــەم هویەشــەوە وزەی گەرمایــی کەمتــر لــە ناوەنــدی داغــی خــۆر دەگاتــە ســەر رووی ئــەم ناوچانــە. مەیدانــی موگناتیســی زۆر بەهێــز دەبێتــە هــۆی داغبوونــی زۆر زیــادی خەرمانــەی خــۆر و ناوچەیەکــی چــالاک دروســت دەکات، ئــەم ناوچــە چالاکانــە ســەرچاوەی پریشــکەکانی تونــدی خــۆر و دەرچوونــی بارســتایی لــە خەرمانــەی خــۆرن. گەورەتریــن پەڵــەی ســەر خــۆر دەتوانێــت تــا دەیــان هــەزار کیلۆمەتــر پانتایــی هەبێــت.

ژمــارەی پەڵەکانــی خــۆر کــە قابیلــی بینینــن، نەگــۆڕ نیــن و هــەر ١١ ســاڵ لەگــەڵ ســووڕی خــۆر گۆڕانــکاری بەســەر دێــت. زۆربــەی کات ژمارەیەکــی کــەم لــە پەڵەکانــی خــۆر قابیلــی دیتنــن و تەنانــەت هەنــدێ جــار هێچیــان

---

١ - Planetary Nebula

نابیندرێـن. هەرچەنـد سـووڕی خـۆر بـەرەو پێشـتر دەروات ژمـارەی پەڵـەی سـەر خـۆر زیاتـر و لـە هێڵـی یەکسـانی یـی خـۆر نزیکتـر دەبنـەوە. پەڵەکانـی سـەر خـۆر (قانەڕەشـە)زۆرتر بـە شـێوەی جـوت بـە جەمسـەری جیـاواز هـەن.

جەمسـەرەکانی موگناتیسـی پەڵەکانـی گرنگـی خـۆر بـە شـێوەی یـەک نـا یـەک لـە هـەر سـووڕی خـۆر دەگۆڕدرێـن. بـەم شـێوەیە یـەک پەڵـە دەتوانێـت لـە یـەک سـووڕان، جەمسـەری موگناتیسـی باکـوور و لـە سـووڕانی داهاتـوو جەمسـەری موگناتیسـی باشـوور بێـت. درەوشـانەوەی خـۆر پەیوەندیەکـی راسـتەوخۆی هەیـە لەگـەل چالاکییەکانـی موگناتیسـی و بـەم هۆیەشـەوە سـووڕی خـۆری کاریگەریەکـی گرنگـی هەیـە لەسـەر کەشـوهەوای بۆشـایی گـۆی زەوی و کەشـوهەوای خـودی زەوی. بـەم دوایيـە بیردۆزێـک خراوەتـە روو کـە بـاس لـەوە دەکات کـە لـە ناوکـی خـۆر هەنـدێ ناسـەقامگیری هـەن کـە دەبنـە هـۆی دروسـتبوونی جولەکانـی بـە سـووڕانی ٤١٠,٠٠٠ تـا ١٠٠,٠٠٠ سـاڵ. ئـەم بیـردۆزە بـە بـەراورد لـە گـەل سـووڕەکانی میلانکۆوویـچ، دەتوانێـت چاخـی بەفریـن باشـتر ڕوون بکاتـەوە.

٢. ٢. ٦ پێکهاتەی کیمیاوی خۆر

خـۆر بـە پلـەی یەکـەم لـە توخمەکانـی هایدرۆجیـن و هلیـۆم پێکهاتـووە. ئـەم توخمانـە (هایدرۆجیـن) ٧٤,٩٪ و (هلیـۆم)٢٣,٨٪ی بارسـتایی خـۆر لـە فۆتۆسـفەر دروسـت دەکـەن. لـە زانسـتی ئەستێرەناسـی بـە هەمـوو توخمەکانـی قورسـتر، کانـزا دەوترێـت، کانـزاکان پێکهێنـەری کەمتـر لـە ٢٪ بارسـتایی خـۆرن. زۆرترینـی ئـەم کانزایانـە بریتینـە لـە: ئۆکسـیجین (نزیـک بـە ١٪ بارسـتایی خـۆر)، کاربـۆن (٠,٣٪)، نیـۆن (٠,٢٪) و ئاسـن (٠,٢٪).

خـۆر پێکهاتـەی کیمیاییەکـەی لـە ژینگـەی نێـوان ئەسـتێرەیی بـە میـرات بـردووە. خـودی هلیـۆم و هایدرجینیـش بەجـێ مـاوەی نـاوک دروسـتکەری گرمـەی

گـەورەن[1]. کانـزاکان لـە نـاوک دروسـتکەری ئەسـتێرەیی دروسـت بوونـە، ئـەو ئەسـتێرانەی کـە سـووڕی گەشەسـەندنی خۆیـان بـە کۆتـا هێنـاوە و مـەوادی ناخـی خۆیـان بـۆ ژینگـەی نـاو ئەسـتێرەکان لـە پێـش دروسـت بوونـی خـۆر، گەڕاندوەتـەوە. پێکهاتـەی کیمیـاوی فۆتۆسـفەر، پێکهاتـەی بنچینەیـی سیسـتەمی خـۆر پێشـان دەدات. هەڵبـەت لـەو کاتـەی کـە خـۆر دروسـت بـووە، بەشـێک لـە هلیـۆم و توخمەکانـی قـورس لـە فۆتۆسـفەر رایـان کـردووە و هـەر بـەم هۆیەشـەوە ئێسـتا فۆتۆسـفەر هلیـۆم و توخمەکانـی قورسـی کەمتـرە بـە بـەراورد لەگـەڵ رابـردوو. لـە بەشـەکانی نـاوەوەی خـۆر بـە هـۆی پێکەوەلکانـی ناوەکـی، هایدرۆجینـەکان دەگۆڕێـن بـۆ هلیـۆم بۆیـە دەتوانیـن بڵێیـن کـە کۆتا بەشـی نـاوەوەی خـۆر نزیکـەی ٦٠٪ هلیۆمـی هەیـە بـەڵام ڕێـژەی کانـزاکان نەگـۆڕە. لەبـەر ئـەوەی کـە کۆتـا بەشـی نـاوەوەی خـۆر تەنیـا تیشـک دروسـتکەرە و کۆنویێکتیـوی نیـە، بۆیـە هیـچ یـەک لـە بەرهەمەکانـی پێکەوەلـکان لـە نـاوک بـە ئاراسـتەی سـەرەوە و فۆتۆسـفەر نـارۆن. لـە دەیـەی ١٩٧٠ هەنـدی لێکۆلینـەوە لـە سـەر بوونـی توخمەکانـی گروپـی ئاسـن لـە خـۆر کـران، سـەرەڕای ئـەوەی کـە لێکۆلینـەوەی گشـتگیر و فـراوان ئەنجـام درا بـەڵام تاکـو سـاڵی ١٩٧٨ فراوانـی هەنـدێ تۆخمـی گروپـی ئاسـن وەکـو کۆباڵـت و مەنگەنیـز چەنـدان ڕوون نەکرانـەوە و ئـەوە بـە هـۆی زۆر ورد بوونـی پێکهاتـەی ئـەم توخمانـە بـوو.

٢. ٢. ٧ تایبەتمەندی فیزیایی خۆر

سـەبارەت بـە تایبەتمەندیەکانـی فیزیـای خـۆر دەتوانیـن بـە کورتـی بـاس لـەم بابەتانـەی خـوارەوە بکەیـن:

---

١ - Big Bang Nucleosynthesis

- تیـرەی خـۆر نزیکـەی ١,٣٩٢,٠٠٠ کیلۆمەتـرە یـان دەتوانیـن بڵێیـن نزیکـەی ١٠٩ هێنـدەی تیـرەی زەوی.
- بارسـتایی خـۆر ٣٣٣,٠٠٠ هێنـدەی بارستایی زەوییـە (بارسـتایی زەوی یەکسـانە بـە $6x10^{27}$) و بـڕی بارسـتایی کـە خـۆر لـە دەسـت دەدات نزیکـەی ٢,٤ ملیـۆن تەنـە لـە چرکەیەکـدا.
- کێشی تایبەتی خۆر ($1.41g/cm^3$).
- قەبـارەی خـۆر ($1.4x10^{33}$ cm^3) کـە نزیکـەی ١,٤٠٠,٠٠٠ هێنـدەی قەبـارەی زەویە.
- پلەی گەرمی سەنتەری خۆر ١٥ ملیۆن پلەی کلوینیە.
- مـاوەی خولانـەوەی خـۆر بـەدەوری خـۆی، ٢٥ ڕۆژ لـە هێڵـی یەکسـانی و لـە دەوروبـەری جەمسـەرەکان ٣٦ ڕۆژە.
- سـاڵێکی کەیهانـی ئـەو ماوەیـە کـە خـۆر یـەک جـار بـە دەوری کاکێشـاندا دەخولێتـەوە و نزیکـەی ٢٢٥ ملیـۆن سـاڵە.
- تیرەی گۆشەیی خۆر لە ئاسمان ٣٢ خولەکە.
- خـۆر لـە کاتـی دروسـت بوونـی زەوی (ئـەو کاتـەی کـە زەوی تـەواو جێگیـر ببوو و ئـاو بوونـی هەبـوو لـە زەوی) ٥ هێنـدەی ئەمـڕۆ، تیـرە و گەورەیـی هەبـوو.

٢. ٢. ٨ روناکی و تیشکدانەوەکانی خۆر

ڕۆشـنایی خـۆر هەمیشـە یەکەمیـن سـەرچاوەی وزە بـووە لـە زەوی، نەگـۆڕی خـۆری ئـەو بـڕە تواناییـە کـە خـۆر لـە یەکـەی رووبـەر، لـە سـەر زەوی ئـازادی دەکات کـە پەیوەنـدی راسـتەوخۆی هەیـە لەگـەل روناکـی سـپی کـە لـە خـۆر وەردەگیرێـت. نەگـۆڕی خـۆری لـە مـەودای یـەک یەکـەی نجومـی (یەکسـانە بـەو مەسـافەتە یـان نزیکـی زەوی لـە خۆر)نزیکـەی $368w/m^3$ دەبێـت. ڕۆشـنایی

خــۆر دوای تێپەرینـــی لــە کەشـــی زەوی لاوازتــر دەبێــت و توانایەکـــی کەمتــر دەگەیێنێتــە ســەر رووی زەوی، لــە دۆخێکــی گونجــاو کــە ئاسـمان شــەفاف بێـت، توانایەکـی نزیـک بـە ۱۰۰۰ وات لـە هـەر مەتـر دووجـار بەدەسـت دێـت. رۆشـنایی خــۆر دەتواندرێــت بــە هــۆی پرۆســەکانی سروشــتی و دروســتکراوەکانی مــرۆڤ، کۆنتــرۆل بکرێـت. پرۆسـەی فۆتۆسـەنتێز لـە ئەندامەکانـی گیـاکان، وزەی رۆشـنایی خـۆر هەلدەمـژن و دواتـر بـە شـێوەی کیمیـاوی ئـازادی دەکـەن. هەروەهـا وزەی کۆکــراو لــە نەوتــی خــاو و ســوتەمەنی بەردیــەکان، بــە شــێوەی ناراســتەوخۆ بەنـدن بـە وزەی خـۆر و پرۆسـەی فۆتۆسـەنتیز. هەروەهـا جگـە لـە شـێوازەکانی سروشـتی، بـە هـۆی ئامرازەکانـی دروسـتکراوی دەسـتی مـرۆڤ، دەتواندرێـت بـە شـێوەیەکی راسـتەوخۆ گەرمـای خـۆر کەڵکـی لـێ وەربگیرێـت یـان بـە هـۆی خانەکانـی خـۆری، تیشـکەکانی خـۆر بگۆردرێـت بـۆ وزەی کارەبـا.

هــەروەک پێشــتریش ئامــاژەی پێکــرا، دیاردەکانــی ســەر رووی خــۆر نیشــانەی چالاکیەکانــی خــۆرن و ئــەو بەشــانەی ئــەم گۆیــە درەوشــاویە کــە تارادەیــەک چالاکــی زیاتــرە و توندتــرە لــە بەشــەکانی تــر، بــە ناوچەکانــی چالاکــی خــۆر ناســراون. جگــە لــە دیاردەکانــی وەکــو خەرمانــە، بەرجەســتەیی، گڕەکانــی خــۆر و هەروهـا رۆشـنایی و گەرمـای خـۆر، تیشـکدانەوەکانی خۆریـش دەبـێ لـە ریـزی دیاردەکانــی گرنگــی گــۆی ژیــان بەخشــی مەنزومــەی خــۆری هەژمــار بکرێــت. شـیکردنەوەی تارمایـی روناکـی خـۆر زانیـاری زۆر گرنگمـان سـەبارەت بـە سروشـت و پێکهاتهکــەی دەســتەبەر دەکات و ئاگادارمــان دەکات لــە چۆنیەتــی و بارودۆخــی چینەکانــی جیــاوازی کەشــی ئــەم گۆیــە چالاکــە.

تیشکدانەوەکانی خۆر بریتین لە:

- تیشکەکانی رادیۆیی.
- تیشکی خوارووی سوور.

- تیشکی سەرووی بەنەوشەیی.
- تیشکی سەرووی بەنەوشەیی کۆتایی.
- تیشکی نەرم.
- تیشکی سەخت.

نەگۆڕی خۆری کە بریتییەلە بڕی وزەی خۆر لە خولەکێک کە لە لایەن یەکەیەک لە رووبەری چینی دەرەوەی کەشی زەوی وەردەگیرێت. وزەی ژیانبەخشی خۆر بە شێوەی گەرمای تیشکدانەوەیی وەردەگیرێت، لێکۆلینەوە و پێوانەکانی ئەنجام دراو، بڕی نەگۆڕی خۆر نزیکەی **١,٩٤** گرام کالۆری لە هەر سانتی مەتر دووجا لە خولەکێک نیشان دەدات.

٢. ٣ زەوی

٢. ٣. ١ سەبارەت بە زەوی

زەوی سێیەمین هەسارەی مەنزومەی خۆریەکە لە دوری **١٥٠** ملیۆن کیلۆمەتری خۆردایە. ئەم هەسارەیە خەستترین و لە رووی قەبارە، پێنجەمین هەسارەیە لە هەشت هەسارەی مەنزۆمەی خۆری. هەروەها لە نێوان چووار هەسارەی بەردی کە بە دەوری خۆردا دەخولێنەوە، زەوی لە هەمویان گەورەترە. نزیک بە **٤,٥٤** ملیار ساڵ لە دروستبوونی زەوی تێدەپەرێت. هەرئێستا زەوی شوێنی حەوانەوەی ملیۆنان جۆری گیانلەبەری جیاوازە کە مرۆڤ یەکێکە لەوان. ژینگەی زەوی بە تێپەرینی کات، کەشوهەوا و تایبەتمەندیە کیمیاوی و فیزیاوی ئەم هەسارەی توشی گۆرانکاری کردووە و ژینگەیەکی دروستکردووە تاکو گیانلەبەران بتوانن درێژە بە ژیانیان بدەن و گەشە بکەن. هەروەها بە هۆی ئەم گۆرانکاریانە، چینی ئۆزۆن بە

دەوراودەوری ئـەم هەسـارەیە دروسـتبووە. چینێـک کـە بـە هـاوکاری مەیدانـی موگناتیسـی زەوی ڕێگـری لـە هاتنـە ژوورەوەی تیشـکەکانی زیانبەخشـی خـۆر دەکات و بـەم شـێوەیە مۆڵـەت دەدات کـە ژیـان لـە سـەر زەوی بـەردەوام بێـت. پێسـتەی زەوی لـە چەنـد چینـی سـەخت پێکهاتـووە، ئـەم چینانـە لـە تێپەرینـی ملێۆنـان سـاڵ لـە زەوی جێگۆرکـی دەکـەن. نزیکـەی ٧١٪ رووبـەری زەوی لـە ئـاوی سوێری زەریـاکان داپۆشـراوە و ئـەوەی دەمێنێتـەوە کیشـوەر و دورگـەکان یـان هەمـان بەشـی وشـکانی زەوی پێکدێنێـت کـە خـودی ئـەم کیشـوەرانە هەنـدی دەریاچـە و سـەروکانی ئـاوی لەخۆدەگـرن. زۆرتریـن بەشـی جەمسـەرەکانی زەوی لـە بەفـر و بەسـتەک یـان دەریـای بەسـتەکی داپۆشـراوە.

زەوی بـە بەردەوامـی لەگـەل قەبارەکانـی تـری بۆشـایی ئاسـمان بەتایبەتـی خـۆر و مانـگ لـە کاردانەوەدایـە. هەرئێسـتا زەوی بـە خێرایـی ٣٦٦,٢٦ هێنـدەی خێرایـی خولانـەوەی بـە دەوری خـۆی، بـە دەوری خـۆردا دەخولێتـەوە کـە ئەمـە یەکسـانە بـە ٣٦٥,٢٦ رۆژی خـۆری یـان سـاڵێکی نجومـی.

تـەوەرەی خولانـەوەی زەوی بـە نیسـبەت هێڵـی ئەسـتون بـە رووبـەری خولانەوەکـەی ٢٣,٤ پلـە لادانـی هەیـە. ئـەم لادانـە دەبێـە هـۆی دروسـتبوونی وەرزەکان لـە مـاوەی سـاڵێکی نجومـی. تەنیـا مانگـی سروشـتی ناسـراو بـۆ زەوی، گـۆی مانگـە کـە لـە نزیکـەی ٤,٥٣ ملیـار سـاڵ بـەر لـە ئێسـتا خولانـەوە بـە دەوری زەوی دەسـتپێکردووە. مانگـی دەبێتـە هۆی دروسـتبوونی راکێشـانی زەریـاکان، پارێزراو بوونـی پلـەی لادانـی زەوی و بەرەبـەرە هێواشـتر بوونـی خێرایـی خولانـەوەی زەوی.

کەشـوهەوای زەوی پێکدێـت لـە ئاوێتەیـەک لـە نایترۆجیـن (نزیکـەی هەشـتا لـە سـەت)، ئوکسـیجین (نزیکـەی بیسـت لـە سـەت)و چەنـد گازێکـی تـر. بەرزتریـن خاڵـی سـەر رووی وشـکایی زەوی، لوتکـەی ئورێسـتە لـە وولاتـی نیپـاڵ و قوڵتریـن خـاڵ لـە دەریـاکان دەکەوێتـە نزیـک دورگەکانـی فلیپیـن لـە دەریـای ئـارام.

قوڵایـی ئـەم ناوچەیـە دەگاتـە نزیکـەی یـازدە کیلۆمەتـر لـە ژێـر ئاسـتی دەریـا و چاڵـە درێـژی ماریانـای پێدەڵێـن.

٢. ٣. ٢ پێکهاتە و تایبەتمەندیەکانی زەوی

زەوی هەسـارەیەکی بەردییـە واتـە لـە جیاتـی ئـەوەی کـە وەکـو هەسـارەی هۆرمـوز زەبەلاحێکـی گازی بێـت، لـە خـاک و بـەرد پێکهاتـووە. و لـە رووی قەبـارە چووارەمیـن هەسـارەی گـەورەی مەنزومـەی خۆریـە کـە زۆرتریـن خەسـتی و هێـزی راکێشـانی ئاستیشـی هەیـە. شـێوازی زەوی وەکـو گۆیـەک وایـە بـەم جیاوازیـە کـە لـە هـەردوو جەمسـەرەکانی و بـە ئاراسـتەی تـەوەرەی نێوانیانـدا توشـی پانبوونـەوە و لـە دەوراودەوری هێڵـی یەکسـانیدا تووشـی دەرچـوون بـووە واتـە ورگـی داوە (وێنـەی ٢- ٩). ئـەم ورگدانـەوە لـە ناوچـەی هێڵـی یەکسـانی بـە هـۆی خولانـەوەی زەوی دروسـتبووە و دەبێتـە هـۆی دروسـتبوونی جیـاوازی ٤٣کیلۆمەتـری نێـوان تیـرەی زەوی لـە هێڵـی یەکسـانی و تیرەکـەی لـە نێـوان دووجەمسـەرەکەی.

وێنەی ٢- ٩ : گۆی زەوی

پێکهاتەی کیمیاوی زەوی

بارســتای زەوی نزیکــەی $5,98x10^{24}$ کیلۆگرامــە و زۆرتــر لــە توخمەکانــی ئاســن (٣٢,١٪)، ئۆکســیجین (٣٠,١٪)، ســلیکۆن(١٥,١٪)، مەنیەزیــۆم (١٣,٩٪)، گوگــرد(٢,٩٪)، نیــکڵ(١,٨٪)، کالســیۆم (١,٥٪) و ئەلەمینیــۆم (١,٤٪) توخمەکانــی تــر (١,٢٪) پێکهاتــووە. زانایــان لــەم بــاوەڕەدان کــە ٨٨,٨٪ لــە پێســتەی زەوی لــە ئاســن، ٥,٨٪ لــە نیــکڵ، ٤,٥٪ لــە گوگــرد ١٪ لــە توخمەکانــی تــر پێکهاتــووە.

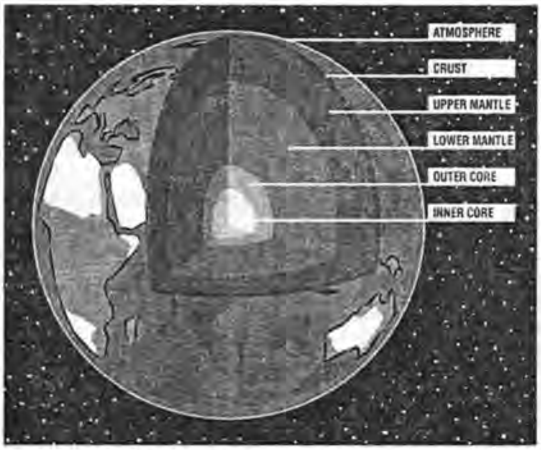
پێکهاتەی ناوەوەی زەوی

نــاوەوەی زەوی وەکــو هەســارەکانی تــری خاکــی دەتــوان بــە ڕەچاوگرتنــی جیاوازیەکانــی کیمیــاوی و فیزیــاوی کــە تیایــدا بەدیاردەکەوێــت، بــە چەنــد چیــن دابــەش بکەیــن. زەوی بــە پێچەوانــەی هەســارەکانی تــری خاکــی، لــە دوو ناوکــی جیــای دەرەکــی و ناوەکــی پێکهاتــووە. چینــــی دەرەوەی زەوی کــە پیســتەی[1] پێدەڵێــن، پتــەوە. ڕێــک لــە ژێــرەوەی پیســتە، مەنتــڵ[2] یــان سەرپۆشــی پتــەو هەیــە ئــەم دوو چینــە بــە هــاوکاری چینێــک بــە نــاوی چینــی نابەردەوامــی مۆهۆرۆیچیــچ لێکتــر جیادەکرێنــەوە. ئەســتوری پیســتەی زەوی لــە شــوێنە جیاوازەکانــی زەوی دەگۆردرێــت، ئەســتوریەکەی بــە تێکرایــی لــە ژێــر زەریــاکان دەگاتــە شــەش کیلۆمەتــر و لــە بەشــەکانی وشــکایی دەگاتــە ســێ تــا پەنجــا کیلۆمەتــر. کــۆی پیســتە و ناوچــەی ســەرەوەیی مانتــەڵ کــە ســارد و پتــەوەن پێکــەوەی لیتۆســفەری پێدەڵێــن. لــە ژێــر لیتۆســفەر، چینــی ئەستینۆســفەر هەیــە کــە بەربــەراورد لەگــەل لیتۆســفەر شــلترە و چینــی لیتۆســفەر لەســەری بــە ئاســانی جولــە دەکات. گۆڕانکاریەکانــی گرنــگ لــە پێکهاتــەی کریســتاڵی لــە چینــی مەنتەڵــی لــە قووڵایــی ٤١٠ تــا ٦٦٠ کیلۆمەتــری

١- Crust

٢- Mantle

لـە رووی زۆری روو دەدات. ئـەم ماوەیـە کـە مـاوەی کاتـی[1] پێدەڵیـن، مەنتەڵـی ناوەکـی و دەرەکـی لێـک جیادەکاتـەوە. لـە ژێـر چینـی سـەرپۆش، چینێـک کـە شـڵبوونی زیاتـرە هەیـە ئـەم چینـە کـە ناوکـی دەرەکیـە لـە سـەر چینـی پتـەو و لـە حاڵـی خولانـەوەی ناوکـی نـاوەوە جێگیـر بـووە. (وێنـەی ٢- ١٠).



وێنەی ٢- ١٠ : چینەکانی پێکهێنەری گۆی زەوی

خشتەی خوارەوە چینەکانی دروستکەری زەوی نیشان دەدات:

چین	قۆڵایی بە کیلۆمەتر	خەستی g/m^3
لیتۆسفەر	٠-٦٠	---
پیستە	٠-٣٥	٢,٢ – ٢,٩
سەرپۆشی سەروو	٣٥-٦٠	٣,٤ – ٤,٤
سەرپۆش	٣٥-٢٨٩٠	٣,٤ – ٥,٦
ستنۆسفەر	١٠٠-٧٠٠	---
ناوکی دەرەوە	٢٨٩٠-٥١٠٠	٩,٩ – ١٢,٢
ناوکی ناوەوە	٥١٠٠-٦٣٧٨	١٢,٨ – ١٣,١

١- Period ofTransition

گەرمای ژێرزەوی

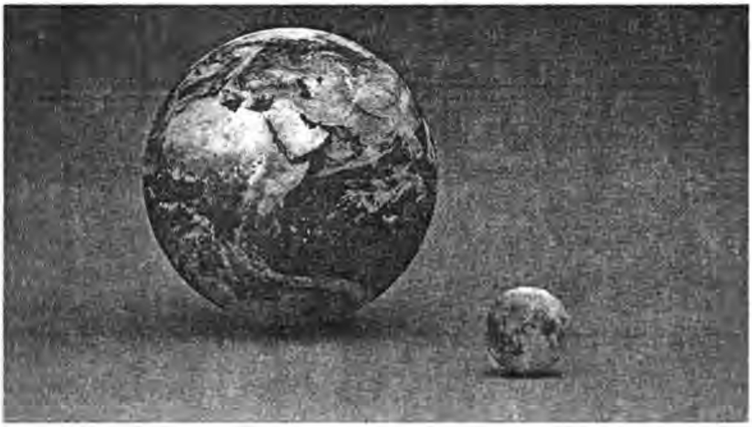
گەرمای دەرەنجامی یەکپارچەیی زەوی کە بە هۆی هێزی راکێشانی نێوان بەشەکانی زەوی (٢٠٪) و گەرمای بەرهەمهاتوو بە هۆی کاریگەری لێکترازانی ناوەکی(٨٠٪)، پێکەوە دەبنە هۆی گەرمبوونی ژێرزەوی. ئەم ئیزۆتۆپانەی کە دەبنە هۆی دروستبوونی ئەم گەرمایە بریتینە لە: پۆتاسیۆمی چڵ، ئۆرانیۆمی دووسەت و سی و هەشت، ئۆرانیۆمی دووسەت و سی و پێنج و تۆریۆمی دووسەت و سی و دوو. لە ناوەندی زەوی پلەی گەرما دەگاتە نزیکەی ٧٠٠٠ کلوین و پاڵەپەستۆ دەگاتە نزیکەی ٣٦٠ گیگا پاسکاڵ. لەبەر ئەوەی کە گەرمای ژێرزەوی زیاتر لە لێکترازانی ناوەکی بەرهەمدێت، زانایان بەراورد دەکەن کە لە سەرەتای مێژوی زەوی کاتێک کە هێشتا ئیزۆتۆپەکانی نیو تەمەنی کورت لەدەست نەچووبوون، گەرمای بەرهەمهاتوو زیاتر لە ئێستا بووە. بۆ نمونە لە سێ ملیار ساڵ پێش گەرمای ژێرزەوی نزیکەی دووهێندەی بڕی ئیستا بووە.

ئیزۆتۆپ	گەرمای ئازادکراو W/kg isotope	نیو-تەمەن years	بڕی هەبوو لە چینی سەرپۆش kg isotope/kg mantle	گەرمای ئازادکراو W/kg mantle
^{238}U	94.6×10^{-6}	4.47×10^{9}	30.8×10^{-9}	2.91×10^{-12}
^{235}U	569×10^{-6}	0.704×10^{9}	0.22×10^{-9}	0.125×10^{-12}
^{232}Th	26.4×10^{-6}	14.0×10^{9}	124×10^{-9}	3.27×10^{-12}
^{40}K	29.2×10^{-6}	1.25×10^{9}	36.9×10^{-9}	1.08×10^{-12}

٢. ٤ مانگ

٢. ٤. ١ سەبارەت بە مانگ و چۆنیەتی پێکهاتنی

تەنیـا مانگـی سروشـتی هەسـارەی زەوی هەژمـار دەکرێـت و بـە پەرچدانـەوەی ڕۆناکـی خـۆر، لـە شـەوەکاندا کەمێـک زەوی ڕۆنـاک دەکات. مانـگ پێنجەمیـن مانگـی سرۆشـتی گـەورە لـە مەنزومـەی خۆریـە لـە نێـوان ١٧٣ مانگـی نـاو ئـەم مەنزومەیـە. تیـرەی مانـگ نزیکـەی ٣٥٠٠ کیلۆمەتـرە و هیـچ کەشـوهەوایەکی نیـە. تیـرەی مانـگ یـەک لـە سـەر چـوواری تیـرەی زەوییـە (وێنـەی ٢- ١١) و هیـچ هەسـارەیەکی تـری مەنزومـەی خـۆری بـە بـەراورد بـە قەبارەکـەی خـۆی، مانگێکـە ئەوهـا گـەورەی نیـە. خەسـتی مانـگ دەگاتـە نزیکـەی چـووار لـە سـەر پێنجـی خەسـتی زەوی.



وێنەی ٢- ١١ : بەراوردی قەبارەی زەوی و مانگ

مانـگ و زەوی بـە شـێوەیەکی هـاوکات و لـە نزیکـەی ٤,٥ ملێـار سـاڵ بـەر لە ئێسـتا پێکهاتوونـە. بارسـتایی مانـگ نزیکـەی یـەک لـە سـەر هـەژدەی بارسـتایی زەوییـە. ئـەوەی کـە مانـگ بـە دروسـتی چـۆن پێکهاتـووە، هێشـتا دیار نیـە. دەکرێت وەکـو زەوی لـە سـەرەتای دروسـتبوونی مەنزومـەی خـۆری پێکهاتبێـت. بیردۆزێـک

کـە زۆرتـر لـە ئەوانـی تـر ڕەچاودەگیرێـت ئەوەیـە کـە مانـگ لەئەنجامـی پێکدادانـی هەسـارەیەکی بەقـەد هەسـارەی مەریـخ بـە هەسـارەی زەوی پێکهاتبێـت. مانـگ و زەوی کاریگـەری ڕاکێشـانی دوولایەنیـان هەیـە لـە سـەر یەکتـر کـە دەبێتـە هـۆی گۆڕانـکاری زۆر لـە تایبەتمەندیەکانیـان بـە تایبەتـی لـە جولـە و خولانەوەکانیـان. لـە لێکۆڵینەوەیەکـی نـوێ لـە حوزیرانـی ٢٠١٤ دا، هەنـدێ بەڵگـەی نـوێ بەدەسـت هـات لـە شـێوازی و چۆنیەتـی دروسـتبوونی گـۆی مانـگ. بـە پێـی ئـەم بەڵگانـە لێکۆڵێنـەران وای بۆدەچـن کـە زەوی لـە کاتـی لاوی خۆیـدا پێکدادانێـــکی هەبـووە لەگـەل هەسـارەیەکی تـر بـە قەبـارەی هەسـارەی مەریـخ کـە ئـەوان ناویـان لێنـاوە هەسـارەی تیـا (کـە جۆرێکـە تایبـەت لـە ئۆکسـیجینی هەبـووە). ئەنجامـی ئـەم پێکدادانـە، تەقینەوەیەکـی هێجـگار گـەورە بـووە و لـە پارچـەکان و تـەپ و تـۆزی ئـەم دوو هەسـارە و پێکەوەگرێدانیـان، گـۆی مانـگ دروسـتبووە. مانـگ نزیکتریـن بارسـتاییە بـە زەوی و نزیکـەی سـێ هێنـدەی تیرەکـەی خـۆی لـە زەوی دورە. تێکـڕای دوری مانـگ لـە زەوی ٣٨٤,٤٠٣ کیلۆمەتـرە و تیرەکـەی دەگاتـە ٣,٤٧٦ کیلۆمەتـر. بـە هـۆی ئـەم نزیکییـەی مانـگ بـە زەوی، لـە شـەوان قەبـارەی مانـگ بەقـەد قەبـارەی خـۆر دەبیندرێـت و هەنـدێ جـار بـە تێپەرینـی مانـگ لـە پێـش خـۆر دەبێتـە هـۆی خۆرگیـران.

٢. ٤. ٢ تایبەتمەندیەکانی مانگ

بـە پێچەوانـەی زەوی، مانـگ نـە ئـاوی تێدایـە، نـە هـەوا، نـە ژیـان و نـە مەیدانـی موگناتیسـی. ناتوانیـن بڵێیـن کـە مانـگ بـە تـەواوی کارا نیـە. چونکـە مانـگ لـەرزە دەبـێ نیشـانەی هەبوونـی هەنـدێ جوڵـە لـە نـاو مانـگ بێـت. بـێ شـک مانـگ دەبـێ لـە سـەرەتاوە هەنـدێ بورکانـی هەبووبێـت. بـەڵام زۆربـەی چاڵەکانـی کـە ئێمـە لـە سـەر ڕووی مانـگ دەبینیـن دەبـێ بـە هـۆی بەرکەوتنـی

بەردەکانی ئاسمانی بوویێت لە سەرتایی دروستبوونی. هەندێ لەم چاڵانە زۆر قوڵن بۆ نمونە قوڵی چاڵی نیوتن ٨٠٠٠ مەترە. کەشوهەوای مانگ بە بەراورد لەگەل کەشوهەوای زەوی خەستییەکەی زۆر کەمترە و بەم هۆیەوە دەنگ لە گۆی مانگ ناگوازرێتەوە و سەر رووی مانگ بە تەواوی شوێنێکی ئارام و بێدەنگە. نەبوونی کەشوهەوای راستەقینە بەم مانایە دێت کە لەسەر رووی مانگ مولکوڵەکانی هەوا بوونیان نیە تاکو بتوانن پڕشەنگی خۆر دابەشبکەن و ببنە هۆی دروستبوونی رەنگ لە ئاسمانی مانگ، هەر بۆیە ئاسمانی مانگ بە بەردەوامی رەشە. هەروەها نەبوونی کەشوهەوا دەبێتە هۆی ئەوەی کە بەردەکانی ئاسمانی گەورە و بچووک کە بەر لە گەیشتن بە ئاسمانی زەوی گڕدەگرن و دەسوتێن، لە ئاسمانی مانگ نەسوتێن و بەر رووی مانگ بکەون و چاڵی گەورە و بچووک دروست بکەن. بە گشتی خاکی مانگ یەک رەنگ و بە رەنگی خۆڵەمێشییە. لە دێر زەمانەوە مرۆڤ لە خولانەوەی مانگ بۆ مەبەستی جۆراوجۆر کەڵکی وەرگرتووە، بە تایبەتی لە کشتوکاڵ. رێبواران و دەریاوانەکان بە مەبەستی دۆزینەوەی ئاراستە و هیدایەتی کەشتیەکان کەڵکیان لە رۆناکی و هەبوونی مانگ لە ئاسمان وەرگرتووە. هێزی راکێشانی مانگ دەبێتە هۆی دروستبوونی جەزر و مەد(هەڵکشان و داکشانی ئاوی دەریا)لە ئاوەکانی گۆی زەوی هەروەها ئەم هێزە دەبێتە هۆی پارێزراوبوونی تەوەرەی خولانەوەی زەوی بە دەوری خۆیدا کە ئەگەر مانگ بوونی نەبێت، لادانی تەوەرەیی زەوی بە بەردەوامی لە گۆرانکاری دادەبێت و ئەم کارە دەبێتە هۆی ئاڵوز بوونی کەشوهەوا و وەرزەکان لە زەوی.

لێرەدا پرسیارێک دێتە پێش کە بۆ مانگ ناکەوێتە سەر زەوی؟ لە وڵامدا دەبێ ئەوە بڵێین کە زەوی بە هێزی راکێشانی، مانگ بۆ لای خۆی رادەکێشێت. ئەگەر مرۆڤ مانگ کە لە راستیدا بە بێ راوەستان بە دەوری

هەســارەکەمان دەخولێتــەوە، بوســتێنێت ئەوەتــا مانــگ تەنیــا بــۆ ماوەیەکــی کــورت لــە شــوێنی خــۆی رادەوەســتا و دواتــر بــە خێراییەکــی هێجــگار زۆر بــە ئاراســتەی زەوی دەهــات و بــەر زەوی دەکــەوت! ئەڵبــەت ئــەم کارە مومکیــن نیــە چونکــە مانــگ هــەر لــە ســەرەتاوە بــە خێرایــی **٣٦٥٩** کیلۆمەتــر لــە کاتژمێرێکــدا بــە دەوری زەویــدا دەخولێتــەوە کــە رێــک یەکســانە بــە بــڕی هێــزی راکێشــانی زەوی. ئــەم دوو هێــزەی پێچەوانــەی یەکتــر، کاریگــەری یەکتــر ناهێڵــن و بــەم شــێوەیە مانــگ بــە بەردەوامــی لــە خولگــەی خــۆی دەمێنێتــەوە.

بەشـــی سێـیـــەم

وزەی بارستایی چالاک

٣ . ١ پێناسەی بارستایی چالاک و مێژووی بەکارهێنانی

بارستایی چالاک یان بایۆمەس یەکێکە لە ناسراوترین سەرچاوەکانی وزەی نوێ. پێناسەی زۆر و جیاواز کراوە لەسەر ئەم سەرچاوەی وزە. پێناسەی یەکێتی ئەورووپا لە بارستایی چالاک کە لە ڕێبەرنامەی 2001/EC/77 لە بەرواری ٢٧ دیسەمبەری ساڵی ٢٠٠١ زایینی ئاماژەی پێکراوە بریتیە لە: «بارستایی چالاک یان هەمان بایۆمەس بریتیە لە بەشەکانی قابیلی لێکهەڵوەشانی چالاک لە بەرهەمەکان، پاشماوەکانی کشتوکاڵی، دارستانەکان و پیشەسازیەکانی پەیوەندیدار و هەروەها زبڵ و پاشماوەکانی پیشەسازی و شارەکان کە قابیلی لێک هەڵوەشانەوە بن». بە پێی پێناسەی زانستی بایۆمەس کە لەم ڕێبەرە هاتووە، بارستایی چالاک بەو سوتەمەنییانە دوترێت کە لە بارستایی بەکۆمەلی ڤیتۆپلانکتۆنەکان و بارستایی جیوپلانکتۆنەکان دروستدەکرێن. ئیمرۆکە دەرکەوتووە کە سوتەمەنیەکانی زیندووی بەدەستهاتوو لە پاشماوەکانی دارستانەکان و بەرهەمەکانی کشتوکاڵی جیهان دەتوانێت ساڵانە بەقەد هەفتا ملیار تەن نەوتی خاو، وزە بۆ مرۆڤ دەستەبەر بکەن کە ئەم بڕە دە هێندەی بەکارهێنانی ساڵانەی وزەیە لە جیهاندا. هەروەها دەتواندرێت لەم وزەیە زۆرتر لە بواری بەرهەمهێنانی گەرما کەڵک وەربگیرێت چونکە دەبێتە هۆی دەست پێوەگرتنێکی ئابووری بەرچاو.

سووڕی بارستایی چالاک لە سروشت

بەشێک لە تیشکدانەوەکانی خۆر کە دەگاتە کەشی زەوی، بە هۆی پرۆسەی فۆتۆسەنتێز لە گیاکان هەڵدەمژرێت و هەڵدەگیرێت. زۆرترین کارامەیی گۆڕینی وزەی خۆری لەم پرۆسەیەدا لە نێوان ڕێژەی ٥ تا ٦ لە سەتایە. گیاکان وەکو سەرچاوەی هەڵگرتنی کاربۆن هەژماردەکرێن و گازی دووەم

ئۆکسیدی کاربۆن لە هەوا هەڵدەمژن و بە شێوەی کاربۆن هەڵیدەگرن. کاتێک کە رووەکێک لە لایەن گیانلەبەرێک دەخواردرێت، بەشێک لە کاربۆنی ناو گیاکە دەبێتە وزە و بەشێکی تر لە ڕیشاڵەکانی زیندوو هەڵدەگیرێت. بەشی سێیەمیش لەگەل پاشماوەو پیسایی گیانلەبەرەکە دەچێتە دەرەوە. لە کاتێکدا کە دار یان گیاکان بسوتێندرێن، جگە لە وزە، بەشێکی زۆری کاربۆنی هەڵگیراو بە شێوەی گازی دووەم ئۆکسیدی کاربۆن ئازاد دەکرێت و بەشێکیش لە خۆلەمێشەکە دەمێنێتەوە.

مێژووی بارستایی چاڵاک لە جیهان

- دۆزینەوە و کۆنترۆلکردنی ئاگر و کەڵک وەرگرتن لە گەرمای بەرهەمهاتوو لە سوتانی دار و دڕک.
- دەرچوونی گاز و گڕگرتنی ناتەواوی کە دەرەنجامی ناشتنی زباڵەکان بوو لە چینەکانی ژێرزەوی لە لایەن پێلینی روسی.
- ڕوونکردنەوەی ڤان هلمۆنت لە ساڵی ١٦٣٠ زایینی سەبارەت بە دۆزینەوە و سوتانی گاز لە شوێنە ناشتنی زباڵەکان.
- دۆزینەوەی سرووشتی گازی گەڕاو (مێتان – گازی زیندوو) لە ساڵی ١٦٦٧زایینی لە لایەن زانایەک بە ناوی شێرڵی.
- دوزینەوەی گازی میتان وەکو پێکهاتەی سەرەکی گازی زیندوو لە مەوادی مەیینکراو لە لایەن ڤۆلتاو لە ساڵی ١٧٧٦ زایینی.
- دەستپێکردنی لێکۆلینەوەکان لە سەر مەیینی بێهەواژی و بەکاربردنیان لە لایەن کەسێک بە ناوی دێوی لە ساڵی ١٨٠٨ زایینی.
- لە ساڵی ١٨٨٤ کەسێک بە ناوی گایین، پرۆژەیەکی ئەنجامدا کە بە هۆی گازی زیندووی وەرگیراو لە وزەی بارستای چالاکە رۆناکی شەقامەکانی پاریسی دابینکرد.

٣. ٢ دەستەبەندی سەرچاوەکانی وزەی بارستایی چالاک

پاشـــماوەکانی رەق: بریتیـــن لـــە پاشـــماوەکانی رەقـــی ســـەنتەرەکانی بازرگانـــی، ئیـــداری، مـــاڵان و هەنـــدێ لـــە پیشەســـازییەکان. ئـــەم مەوادانـــە ســـەرچاوەیەکی باشـــن بـــۆ بەرهەمهێنانـــی وزە. پرۆســـەکانی گۆریـــن و بەرهەمهێنانـــی مـــەواد و وزە لـــە زباڵـــەکان لـــە جیهانـــدا گەشـــەی کـــردووە و زۆر پـــرۆژەی بـــواری بەرهەمهێنانـــی وزەی کارەبـــا و گەرمـــا لـــە زباڵـــەکان لـــە جیهانـــدا کەڵکـــی لێوەرگیـــراوە.

جۆرەکانی پاشماوەی رەق:

- مـــەوادی زیـــادە و پاشـــماوەی شـــاری (وێنـــەی ٣. ١) وەکـــو: پاشـــماوەکانی خـــواردن، زباڵەکان(جگـــە لـــە خـــۆراک)، خۆڵەمێشـــەکان، پاشـــماوەکانی بیناســـازی، مـــەوادی زیـــادەی تایبـــەت و پاشـــماوەکانی یەکەکانـــی پاڵاوتـــن.
- مەوادی زیادە و پاشماوەی پیشەسازی
- مـــەوادی زیـــادەی مەترســـیدار وەکـــو: مـــەوادی رادیۆئەکتیـــو، پێکهاتەکانـــی کیمیـــاوی، بایۆلۆجیکـــی، مـــەوادی قابیلـــی گڕگرتـــن و تەقەمەنیـــەکان.

وێنەی ٣ . ١: پاشماوەی زبڵی شاری

زێرابی شارەکان: سالانە ملیۆنان تەن سیانی پیس لە پرۆسەکانی پاڵاوتنی زێرابی شار و پیشەسازییەکان بەرهەم دێت کە توانایەکی شاراوەی مەزنن بۆ بەرهەمهێنانی وزە. لە کاتێکدا کە چارەسەرکردن و ناشتنی ئەم شتە پیسانە، یەکێکە لە گرفتەکانی سەرەکی پاڵاوتگەکان و بڕیکی زۆر پارە بۆ ئەم مەبەستە سەرف دەکرێت. بە کەڵک وەرگرتن لە تەکنۆلۆجیاکانی گونجاو، سەرەرای چارەسەرکردنی گرفتی سەرەکە پاڵاوتگەکان، یارمەتی بەرهەمهێنانی وزەی پاکیش دەدرێت.

پاشماوەکانی کشتوکاڵی و دارستانی: دار یان هەمان سوتەمەنی داری بریتیە لە جۆرەکانی سوتەمەنی بەرهەمهاتوو لە کاری دارستانی، پاشماوەکانی بەرهەمهاتوو لە کەڵک وەرگرتن لە سەرچاوەکانی دارستانی، پاشماوەکانی پیشەسازی داری، پیشەسازی دار و کاغەز و هتد.. پاشماوەکانی کشتوکاڵیش بریتین لە هەندێ مەوادی پڕ لە وزە کە بەهای خواردنیان نیە بۆ مرۆڤ واتە وەکو خواردن بۆ مرۆڤ بەکارناهێن. سالانە بڕێکی زۆر لە پاشماوەکانی کشتوکاڵی وەکو کا و پوشالی دانەوێڵەکان، گەڵای گیا و بەرهەمی باغەکان لە قۆناغەکانی جیاوازی کشتوکاڵی بەرهەمدێت کە دەتوانن لە پرۆسەی بەرهەمهێنانی وزە سوودیان لێوەربگیرێت.

پیسایی ئاژەڵەکان: پیسایی ئاژەڵ و باڵندەکان پڕە لە مەوادی بەسوود بۆ پرۆسەی بەرهەمهێنانی وزە و دەتواندرێت وەکو مەوادی خاو و سەرەتایی لە وێستگەکانی بایۆمەس کەڵکیان لێوەربگیرێت.

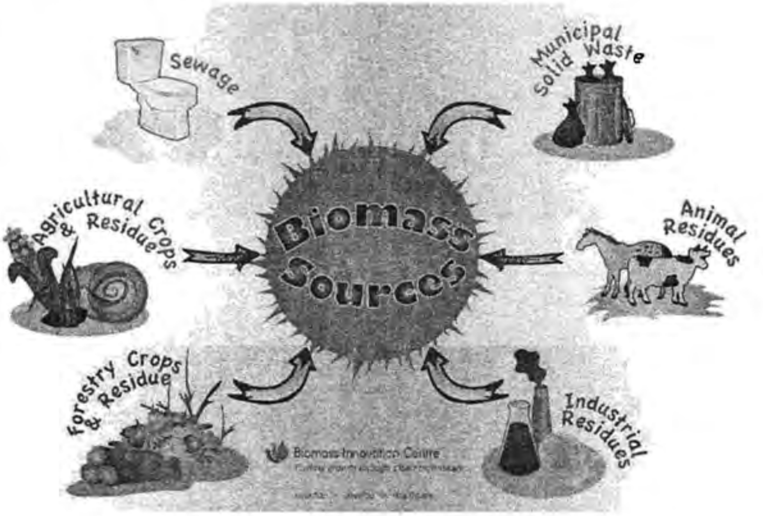
پاشماوەکانی پیشەسازی خۆراک و کشتوکاڵی: لە پرۆسەی بەرهەمهێنانی و گۆرین لە پیشەسازی خۆراک و کشتوکاڵیدا، سالانە بڕیکی زۆر لە پاشماوەکانی رەق و شڵ بەرهەمدێت کە دەتواندرێت وەکو مەوادی خاو و سەرەتایی گونجاو لە وێستگەکانی بایۆمەسی بەکاربێن. وزەی بەرهەمهاتوو لەم

پاشـماوانە دەکرێـت لـە هەمـان پیشەسـازی یـان پیشەسـازییەکانی تـر سـوودیان لێوەربگیرێـت.

بەرهەمەکانــی وزەبەخــش: ئێســتاکە بــە رەچاوگرتنــی ئابــووری بوونــی بەرهەمهێنانــی وزە لــە درەختــەکان لــە ئەمریــکای باکــوور و ئەوروپــا، جوتیــارەکان بەشـێک لـە زەویـە کشـتوکاڵیەکانیان تەرخاندەکـەن بـۆ چاندنـی ئـەو درەختانـەی کـە زوو گەشـەدەکەن و وزەبەخشـن. نموونـەی ئـەم درەختانـە دەتوانیـن ئامـاژە بـە درەختـی ئۆکالیپتـوس بکەیـن و گیاکانـی وزەبەخـش و زوو گەشـەکەر وەکـو سـۆرگوم و نێیشـەکەر هەروەهـا چاندنـی رووەکەروونیـەکان کـە وزەیەکـی زۆریـان هەیـە وەکـو سـۆیا و شـێلمی روونـدار و داری خورمـا. دەتواندرێـت لـەم بەرهەمانـە وەکــو ســوتەمەنی بــێ مەترســی و تەندروســت لــە وێســتگەکانی بارســتایی چـالاک کەڵـک وەربگیرێـت.

٣. ٣ بوارەکانی بەکارهێنانی وزەی بارستایی چالاک

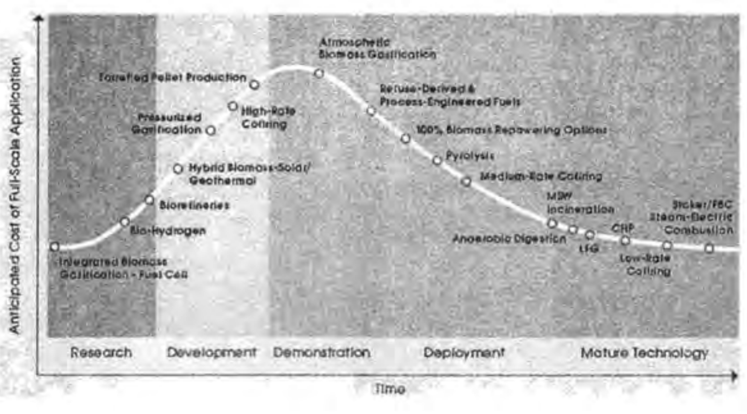
ئێســتاکە بــۆ ســەرچاوەکانی جیــاوازی بایۆمــەس و بەکاربردنەکانیــان، پــەرە بــە تەکنۆلۆجیــای جیــاواز دراوە یــان لــە دۆخــی پەرەپێدانــدان. ســەرچاوەکانی بارســتایی چــالاک بــە کەڵــک وەرگرتــن لــە تەکنۆلۆجیــای جیــاواز وزە بەرهەمدێنــن، دەگۆردرێــن بــۆ شــێوازەکانی تــری وزە وەکــو کارەبــا، گەرمــا و ســوتەمەنی. ســەرچاوەکانی جیــاوازی وزەی بایۆمــەس لــە (وێنــەی ٣. ٢) نیشـاندراوە. بەشـێکی زۆری وزەی بایۆمـەس لـە دابینکردنـی وزەی سـەرەتایی لـە جیهانـدا تەرخانکـراوە بـە بوارەکانـی گەرمایـی و سـوتانی راسـتەوخۆ بەتایبـەت لــە وڵاتانــی تــازە پێگەیشــتوو. زۆرتریــن بەکارهێنانــی ســەرچاوەکانی بارســتایی چــالاک لــە دابینکردنــی گەرمــا و چێشــتلێنانە.



وێنەی ٣. ٢: سەرچاوەمانی جیاوازی وزەی بایۆمەس

٣ .٤ تەکنۆلۆجیاکانی وەرگرتنی وزە لە بارستایی چالاک

تەکنۆلۆجیاکانی جیاوازی وەرگرتنی وزە لە بایۆمەس لە قۆناغەکانی جیاوازی پەرەپێدان و ناساندن بە بازاردان و پانتایەکی فراوان لە جۆرەکان تاقیگەیی، نموونە سازی و بازرگانی لە خۆدەگرن. لە وێنەی خوارەوە دۆخی ئێستا و داهاتووی هەندێ لەم تەکنۆلۆجیانە نمایش دراوە:



٣. ٤. ١ تەکنۆلۆجیای گەرما-کیمیاوی

لـەم تەکنۆلۆجیایـە بـە هـۆی دانـی گەرمـا بـە پاشـماوەکان بـە کەڵـک وەرگرتـن یـان وەرنەگرتـن لـە هۆکارەکانـی یارمەتیـدەر، وزە بەرهـەم دێنـن. وزەی بەرهەمهاتـوو دەتوانێـت بـە شـێوەی گەرمـا یـا وزەی لاوەکـی بێـت کـە بەرهەمەکانـی وزەبەخـش بەدەسـت دێـن وەکـو سـوتەمەنییەکانی رەق، شـل یـان گاز کـە دەتوانـن بگۆردرێـن بـۆ وزەی بزوتـن یـان وزەی کارەبـا. هۆکارەکانـی یارمەتیـدەر بریتیـن لـە هەڵـم، هـەوا، ئۆکسـیجین و مـەوادی رەق[١]. گرنگتریـن تەکنۆلۆجیاکانـی شـێوەی گەرما-کیمیـاوی بریتیـن لـە:

- *سوتانی راستەوخۆ*[٢]
- *خاوبوونەوەی گەرمایی*[٣]
- *بەگازی کردن*[٤]

ا - سوتانی راستەوخۆ

لـەم تەکنۆلۆجیایـە، سـەرچاوەکانی رەقـی بارسـتاییە چالاکـەکان وەکـو پاشـماوەکانی دارسـتانی، کشـتوکاڵی، پاشـماوەی پیشەسـازی و خـۆراک و زباڵـەی شـارەکان بـە شـێوەی راسـتەوخۆ لـە هەنـدێ بۆیلـەر (مەنجـەڵ) دەسـوتێندرێن و لـە گەرماکـەی بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا، گەرمـا یـان کارەبـا و گەرمـا کەڵـک وەردەگیرێـت. گرنگتریـن تەکنۆلۆجیـای بەرهەمهێنانـی کارەبـا لـەم دەسـتەیە بریتینـە لـە بۆیلەرەکانـی سـوتێنەری زبـڵ و سـوتێنەری دارەکان (وێنـەی ٣ . ٣).

١- Solid

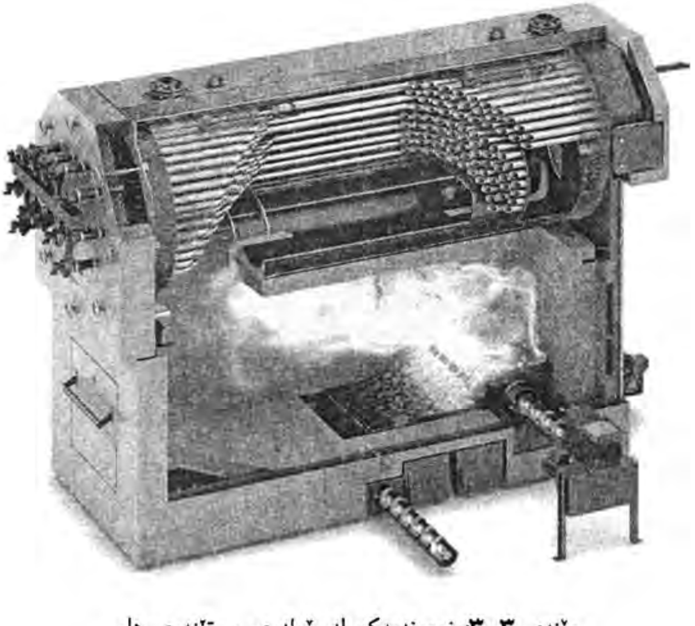
٢- Direct Combustion

٣- Pyrolysis

٤- Gasification

لــە رووی تەکنیکــی و بەکاربــردن، تەکنۆلۆجیــای ســوتانی راســتەوخۆ لــە بوارەکانــی خــوارەوە بەکاردێــت:

- بەکاربردن بۆ ماڵان
- بەکارهێنان لە پیشەسازی



وێنەی ٣. ٣: نموونەیەک لە بۆیلەری سوتێنەری دار

بەکارهێنان لە بواری ماڵان

ئــەم بەکارهێنانــە لــە قەبــارەی ســنووردار باســی لێوەدەکرێــت و بەکارهێنانــی بەمەبەســتی دابینکردنــی پێویســتیەکانی یەکەکانــی نیشــتەجێ و بازرگانــی بچووکــە. زۆربــەی پێداویســتیەکانی ئــەم بەکاربرانــە بریتینــە لــە چێشــتڵینان، گەرمکردنــەوەی شــوێنی نیشــتەجێبوون و گەرمکردنــی ئــاو و هەنــدێ بــواری ســنوورداری تــر وەکــو کوورەکانــی بــاو لــە پیشەســازیە بچووکــەکان.

بەکارهێنان لە بواری پیشەسازی

لەم بوارە، سوتاندنی بارستاییە چالاکەکان لە قەبارەی گەورە ئەنجامدەدرێت. سەرچاوەکانی گونجاوی بارستایی چالاک بۆ ئەم بوارە بریتینە لە دار، پاشماوەکانی داری، پاشماوەکانی کشتوکاڵی و باغەکان و زبڵی شارەکان. سوتاندنی ئەم سوتەمەنییانە دەبێتە هۆی دروستبوونی گەرما و وزەی ئازادکراو و لەو بوارانەی خوارەوە بەکار دەبردرێن:

- پیشەسازی خۆراک
- پیشەسازی سرامیک
- پیشەسازی دار و کاغەز
- پیشەسازی تاواندنەوەی کانزاکان
- بۆیلەری وێستگەکان

دەتوانین لە دوو روانگەوە رەچاوی بابەتی سوتاندنی راستەوخۆ لە بوارەکانی پیشەسازی بکەین:

١- سوتاندن لە کوورەکانی تایبەت بە دار و رەژووی بەردی و هەروەها ئەو سوتەمەنییانەی کە شێیەکی کەمیان هەیە.

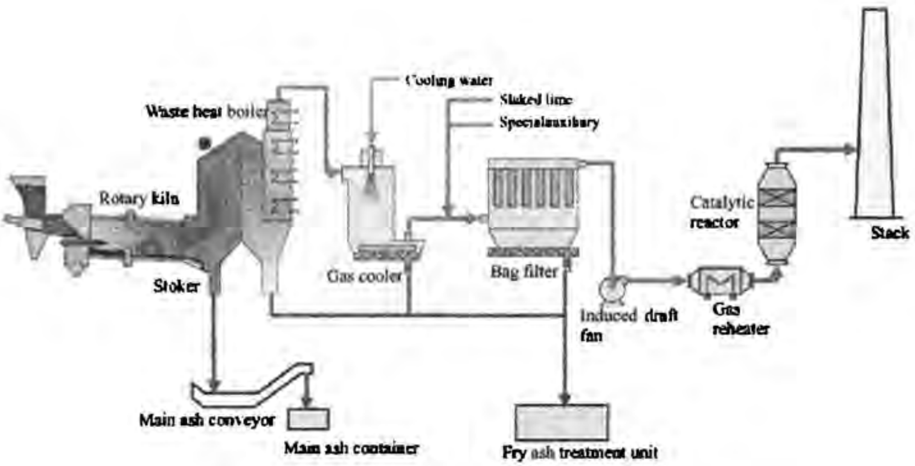
٢- سوتان لە کوورەکانی سوتێنەری زبڵ.

سوتێنەری زبڵەکان[1]

سوتاندنی زبڵەکان پرۆسەیەکە کە بە هۆی ئەو، زبڵەکان لە تەنیشت گەرما دەسوتێندرێن و خۆڵەمێش و گازەکانی دوکەڵکێشی وەکو بەرهەمی سوتانەکە، بەرهەم دێنن. لەم پرۆسەیەدا زۆربەی کانزاکان و پێکهاتەکانی

١- Incinerator

کانزایـی نـاو زبڵـەکان بـە بـێ گۆڕانـکاری دەمێننـەوە و دەکرێـت لـە خۆڵەمێشـی بەرهەمهاتـوو جیـا بکرێنـەوە. گرنگترین باشـییەکانی سـوتاندنی زبـڵ بریتیـە لـە کەمکردنـەوەی زۆر لـە قەبـارە و کێشـی زبڵـەکان بـە بـێ پێویسـتبوون بـە کاتێکـی زۆر و رووبەرێکـی فـراوان بـۆ کارکـردن، لەنـاو چوونـی زۆربـەی پاشـماوەکانی مەترسـیدار و دوابـەدوای ئـەو کەمکردنـەوەی کاریگەرییەکانـی زیانبەخـش بـۆ ژینگـە، مومکینبوونـی دووبـارە دەسـتکەوتنی وزەیـە بـە شـێوەی کارەبـا یـا گەرمـا لـە گەرمـای ئازادکـراو لـە پرۆسـەی سـوتاندنی زبڵـەکان، هەروەهـا دووبـارە دەسـتکەوتنی کانـزاکان. جۆرەکانـی سـوتێنەری زبڵـەکان بریتینـە لـە: بەکۆمـەڵ سـوتێنەر، مۆدیۆلـەر و جـۆری RDF. ئێسـتاکە توانـای جیهانـی سـوتاندنی زبڵـەکان بـە مەبەسـتی لەناوبردنـی زبڵـەکان و لەگەلیشـی بەرهەمهێنانـی وزە و دووبـارە دەسـتکەوتنی کانـزاکان، دەگاتـە نزیکـەی ١٣٠ ملیـۆن تـەن لـە ساڵێکدا کـە لـە نزیکـەی ٦٠٠ وێسـتگەی گـەورەی سـوتێنەری زبڵـەکان (وێنـەی ٣. ٤) ئەنجامدەدرێـت.



وێنەی ٣. ٤: نموونەیەک لە وێستگەی سوتێنەری زبڵەکان

بـە شـێوەی گشـتی دەتواندرێـت ئـەم شـتانەی خـوارەوە لـە جۆرەکانـی جیـاوازی سـوتێنەری زبڵـەکان بسـوتێندرێن:

- زبڵی شارەکان
- مەوادی کیمیایی ئەندامی
- مەوادی تیشکناسی
- مەوادی زیندەوەرزانی
- مەوادی تەقەمەنی
- مەوادی قابیلی سوتان
- شیڵەی پیسی بەرهەمهاتوو لە پاڵاوتگەکانی زیراب

لـە باشـییەکانی سـوتاندنی زبڵـەکان دەتوانیـن باسـی ئـەم بابەتانـەی خـوارەوە بکەیـن:

- کەمکردنەوەی قەبارەی وێستگەکان
- کەمکردنەوەی قەبارەی زبڵەکان
- کەمکردنەوەی خێرای قەبارەی زبڵەکان
- لەناوبردنی زبڵەکانی مەترسیدار
- کەمکردنەوەی بڕی تێچووەکان
- رێگرتن لە مەترسی پیسبوونی ئاوەکانی ئاستی زەوی
- لەناوبردنی بۆن
- کەمکردنەوەی گازەکانی گۆلخانەیی
- کەمکردنەوەی هۆکارەکانی پیسکردنی هەوا
- لە ناوبردنی ژینگەی گەشەکردنی زیندەوەرانی زیانبەخش

سوتێنەری جۆری RDF

سـوتەمەنییەکانی RDF پێکدێـن لـە پاشـماوەی زبڵـی ڕەقـی شـارەکان لـە دوای کاری جیـاکاری مەوادەکانـی وەکـو شوشـە و پێکهاتـەی تـر کـە ناسـووتێن. ئـەم سـوتەمەنییانە دەتواندرێـت بـە شـێوەی سـوتەمەنی ڕەق لـە بۆیلەرەکانـی RDF یـان لەگـەل زەڤووی بـەردی یـان لەگـەل نـەوت لـە بۆیلەرەکانـی تایبـەت بسـووتێندرێن. ئێسـتاکە RDF لـە کـوورەی چیمەنتـۆ وەکـو جێگـرەوەی سـوتەمەنییە فۆسـیلیەکان بەکاردێـت.

تەکنۆلۆجیاکانـی کـە لـە سـوتاندنی زبڵـەکان بـە مەبەسـتی بەرهەمهێنانـی وزەی بەکاردێـن:

- سوتاندن بە کەمبوونی ئۆکسیجین (چەند قۆناغی)
- سوتاندنی بەکۆمەل (تاک قۆناغی)
- سوتاندن بە شێوەی جێگەوبانی مەلەوەر
- سوتاندن بە شێوەی کوورەی خولاو

جۆرەکانی سوتێنەری زبڵەکان بریتین لە:

- سیستەمی کراوە (Open Burning)
- تاک ژووری (Single Chamber Incinerator)
- ڕووکراوە (Open-Pit Incinerator)
- چەند ژووری (Multiple Chamber Incinerator)
- سوتێنەری زبڵ بە کوورەی هەوای کۆنترۆڵکراو (Air ControlledIncinerat) or
- یەکەکانی سوتێنەری چڵک و سیان (IncineratorSludge)
- سوتێنەری زبڵ بە تەکنۆلۆجیای کوورەی خولاو

ب – تەکنۆلۆجیای خاوبوونەوەی گەرمایی

لـە پرۆسـەی خاوبوونـەوەی گەرمایـی مـەوادی ئۆرگانیـک بـە هـۆی گەرمـا بـە بـێ بەکاربردنـی ئۆکسـیجین، تێکدەدرێـن و هەڵمـی ئـاو، گازەکانـی نـوێ، مـەوادی ڕاکـەر، قەتـران و ڕەژوو بەرهـەم دێنـن، بۆیـە هەنـدێ جـار بـەم پرۆسـەیە دڵۆپاندنـی تێکدەریـش دەوترێـت.

کارتێکردنـی خاوبوونـەوەی گەرمایـی بـۆ بارسـتایی چـاڵاک لـە پلـەی گەرمـای ٣٠٠ تـا ٣٧٥ پلـەی سێلیسـیوس دەسـت پێـدەکات. ڕەژوو، شـلەکانی ئۆرگانیـک، گاز و ئـاو بـە ڕێـژەی جیـاواز لـەم پرۆسـەیە بەرهـەم دێـن، ڕێـژە و بـڕی هەریەکیـان بەنـدە بـە پلـەی گەرمـای کارەکـە، بـڕی دانـی گەرمـا، کاتـی مانـەوە، جـۆری مـەوادی خـاو و ڕێـژەی شـێیەکەیان. لـە پلـەی گەرمـای بەرزتـر و کاتـی مانـەوەی زیاتـر، گازی زیاتـر بەرهەمدێـت ئـەوە لـە حاڵێکدایـە کـە ڕەژوو و شـلەکان زیاتـر لـە پلـەی گەرمـای نزمتـر و کاتـی مانـەوەی کەمتـر بەرهـەم دێـن. مـەوادی ڕەقـی بەرهـەم هاتـووی ئـەم پرۆسـەیە زیاتـر ڕەژوو (لـە جـۆری کاربۆنـی چـاڵاک) وخۆڵەمێشـە. لـە شـلەکانی بەدەسـت هاتـوو دەتوانیـن ترشـەکان، کحولـەکان و پێکهاتەکانـی فینێلـی نـاو ببێـن. لـە گازی بەرهەمهاتـوو پێکهاتەکانـی وەکـو دووەم ئۆکسـیدی کاربـۆن، هایدرۆجیـن، مێتـان، ئێتـان، ئێتیلـن، هەڵمـی ئـاو و هایدرۆکاربۆنەکانـی تـر بـە بڕیکـی کـەم بەرچاودێـن. کارتێکـەری جیـاواز بـۆ ئەنجامدانـی پرۆسـەی خاوبوونـەوەی گەرمایـی دروسـتکراون وەکـو ئـەو جۆرانـەی کـە لـە خـوارەوە ئاماژەیـان پێکـراوە:

- کارتێکەری بە جێگەوبانی نەگۆڕ (Fixed bed Reactor)
- کارتێکەری بە جێگەوبانی جوڵاو (Moving bed Reactor)
- کارتێکەری بە جێگەوبانی ڕاگیراو (Suspended bed Reactor)
- کارتێکەری بە جێگەوبانی ناجێگیر و شلکاو (Fluidized bed Reactor)

- کارتێکەری وەستاو بە جێگەوبانی وەستاو (Stationary Vertical Reactor)
- کوورەی خولاوی لێژایی (Inclined Rotating Klin)
- کوورەی ئاسۆیی (Horizontal Klin)

تەکنۆلۆجیاکانی خاوبوونەوەی گەرمایی

خاوبوونەوەی ئاسایی[1]

پاشماوەی شارەکان وەکو ماددەیەکی ناچەشن دەبێ بۆ بردنە ژوورەوەی ئەم سیستەمە، پێشتر ئامادەکراوبن. ئەم شێوازە پێویستی بە پێدانی گەرما بە قاپێک یان کۆگایەکە، بە بێ ئامادەبوونی ئۆکسیجین لە شوێنەکە.

خاوبوونەوەی گەرمایی بە هۆی هەڵم[2]

لەبەر ئەوەی کە مەوادی بەرهەمهاتوو لە پرۆسەی خاوبوونەوەی گەرمایی بریتینە لە قەتران، روونەکانی ئۆرگانیک و گازەکان بۆیە دەتواندرێت هەندێ کارتێککردنی تر بە مەبەستی شیکردنەوەی زیاتری ئەم مەوادانە لە سیستەمەکە رەچاوبگیرێت. یەکێک لە شێوازەکانی باوی بەکارهاتوو لەم بوارەدا بریتیە لە زیادکردنی هەڵم بە کارتێکەری خاوبوونەوەی گەرمایی بە مەبەستی بەرزکردنی رێژەی بەرهەمهێنانی گازی دەستکرد. لەم قۆناغەدا قەترانی ناو کارتێکەر لەگەڵ هەڵمی ئاو کاردانەوە دەکات و گازێکی دەستکرد بەرهەمدێنێت کە ئەم گازە پێکدێت لە هایدرۆجین و میتان.

١- Normal Pyrolysis

٢- Pyrolysis by Steam

ج – تەکنۆلۆجیای بەگازی کردن

بنەمـــای ئـــەم پرۆســـەیە وەکوپرۆســـەی خاوبوونـــەوەی گەرماییـــە بـــەڵام لـــەم شـــێوازە ســـەرتا گرنگـــی بـــە بەرهەمهێنانـــی گاز دەدرێـــت و کاری پێدانـــی گەرمـــا تاکـــو تێکـــدان و لێکهەڵوەشـــاندنەوەی زۆرتریـــن مـــەوادی خـــاو بـــەردەوام دەبێـــت. لـــەم پرۆســـەیەدا مادەیـــەک بـــە نـــاوی هـــۆکاری دروســـتکەری گاز بـــۆ نـــاو کارتێکـــەر زیـــاد دەکرێـــت. ئـــەم هـــۆکارە دەبێتـــە هـــۆی ســـوتانی زیاتـــری مـــەوادی ســـەرتایی نـــاو سیســـتەم. ئـــەم هـــۆکارە دەتوانێـــت هەریـــەک لـــە ئۆکســـیجین، هـــەوا، هەڵـــم، هایدرۆجیـــن، مێتـــان یـــان هلیـــۆم بێـــت.

تەکنۆلۆجیاکانی بەگازکردن

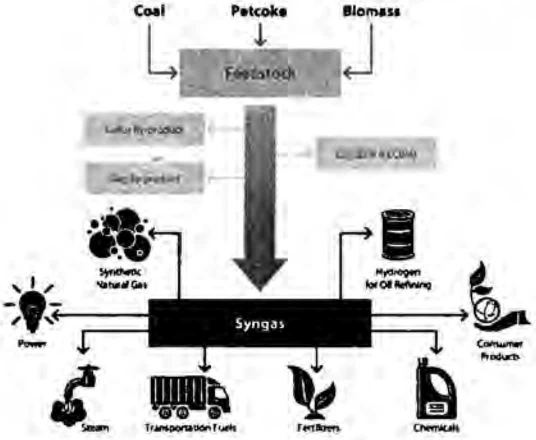
بـــۆ ئەنجامدانـــی ئـــەم پرۆســـەیە واتـــە بـــە گازی کـــردن، بـــە گشـــتی دوو تەکنۆلۆجیـــا بەکاردەبردرێـــت کـــە بریتیـــن لـــە شـــێوازی بەگازکردنـــی ئاســـایی و شـــێوازی بەگازکردنـــی پلازمـــا.

شێوازی بەگازکردنی ئاسایی

ئـــەم شـــێوازە لەســـەر بنەمـــای بەئۆکســـیدکردنی بچووکـــی مـــەوادی هاتـــوو بـــە بنچینـــەی کاربۆنـــی و گۆرینیـــان بـــە گازی دەســـتکرد، کاردەکات(وێنـــەی ٣ . ٥). لـــە شـــێوازی بەگازکـــردن ســـەرتا رێـــژەی ١٠٪ تـــا ٣٠٪ گەرمـــای مـــەوادی نـــاو پاشـــماوەکان بەمەبســـتی بەرهەمهێنانـــی وزەی ســـەرتایی، بەئۆکســـید دەکرێـــت. ئـــەم وزە ســـەرەتاییە دەبێتـــە هـــۆی دروســـتبوونی گازی دەســـتکردی پێکهاتـــوو لـــە مێتـــان، هایدرۆجیـــن و دووەم ئۆکســـیدی کاربـــۆن. هـــەوا یـــان ئۆکســـیجین یـــان هەڵمی ئـــاو زیـــاد دەکرێـــت بـــە کارتێکـــەری بەگازکـــردن بـــە پێـــی جـــۆری بەکارهێنانـــی گازی دەرچـــوو.

کارتێکەرەکانــی بەگازکــردن بــە گشــتی بــە دوو شــێوەی ئاســۆیی و ئەســتونی هــەن کــە ســێ جــۆر دارێشــتنیان هەیــە:

- جێگەوبانی نەگۆر و وەستاو
- جێگەوبانی ناجێگیر
- جێگەوبانی راکێشراو



وێنەی ٣ . ٥: پرۆسەی بەگازکردن

شێوازی بەگازکردنی پلازما

پلازمــا دۆخــی چووارەمــی مادەیەکــی یۆنیزەکــراوە کــە لــە پلــەی گەرمــای بــەرز دروســت دەبێــت. بــە تێپەرینــی تــەزووی نەگــۆر لــە نێــوان کاتــۆد و ئانــۆدی مەشــخەڵی کەوانەیــی و تێپەرینــی هاوکاتــی هــەوا لــە بۆشــایی ئاڵقەیــی، شــوێنێکی بــە پلــەی گەرمــای هێجــگار بــەرز لــە نێــوان ٥٠٠٠ تــا ١٠٠٠٠ پلــەی سلسیۆســی دروســت دەبێــت. لــە کاردانەوەکانــی پلازمایــی، بــە گشــتی بــە هــۆی بەتاڵبوونــی ئەلەکترۆنــی تەزوویەکــی نەگــۆر لــە نێــوان ئانــۆد و کاتــۆد، پلــەی گەرمــای بــەرز دروســتدەبێت کــە پێویســتە بــۆ دروســتبوونی پلازمــا. لــە پلــەی گەرمــی نێــوان ٥٠٠٠ تاکــو ١٠٠٠٠ پلــەی سلسیوســی لــە کارتێکــەری پلازمــا هەمــوو

پێکهاتەکانی کانزایی ناو پاشماوەکان دەتاوێنەوە و دوای دەرچوونیان لە کارتێکەر لە قاڵبەکانی گونجاو دادەندرێن.

لە باشییەکانی سیستەمی پلازما دەتوانین ئاماژە بەخاڵەکانی خوارەوە بکەین:

- توانی کارکردن بە شێوەی بەرفراوان لە جۆرەکانی ماددەی رەق و شلە بە کەمترین پرۆسەی پێشترئامادەکردن[1] و لە زۆربەی کاتەکان تەنانەت پێویست بەم پرۆسەیەناکات. واتە پێویست ناکات مەوادەکان پێشتر ئامادەکردنیان بۆبکرێت.
- توانایی کارکردن لە سەر شێوازەکانی جیاوازی پاشماوەکان کە لە سوتێنەری زبڵەکاندا بەکارنابردرێن.
- دروستکردنی بەرهەمەکانی لاوەکی قابیلی فرۆشتن.
- بلاونەکردنی خۆڵەمێش و تۆزقاڵەکانی ناو هەوا.
- نەبوونی کاریگەری خراپ لەسەر ژینگە بە بەراورد لەگەل شێوازەکانی تری گەرما-کیمیاوی.

سەرەرای هەبوونی باشی، ئەم شێوازە هەندێ خاڵی خراپی هەیە وەکو بەرزبوونی نرخەکەی، سنووردار بوونی تەکنۆلۆجیاکە، بە بازرگانی نەبوونی بە شێوەی فراوان و گرفتەکانی کار لە پلەی گەرمی بەرز.

٣. ٤. ٢ تەکنۆلۆجیای بایۆ-کیمیاوی

لەم تەکنۆلۆجیایە، بەرهەمهێنەری وزە بریتیە لە هەندێ بەرهەم کە بە هۆی کاری مێتابۆلیزمی زیندەوەرەکان دروست بووە و بە هۆی هەبوونی بەهای گەرمایی بەرز وەکو سوتەمەنی بەکاردێن. گازی میتان و کحولی ئیتانۆل لە گرنگترین

١- Prefabrication

بەرهەمەکانی ئەم پرۆسەیە هەژمار دەکرێن. گازی مێتان بە هۆی پرۆسەی هەرەسکردنی بێهەواژی و ئێتانۆلیش بە هۆی پرۆسەی مەیینی کحوڵی بەرهەمدێن.

هەرەسکردنی بێهەواژی

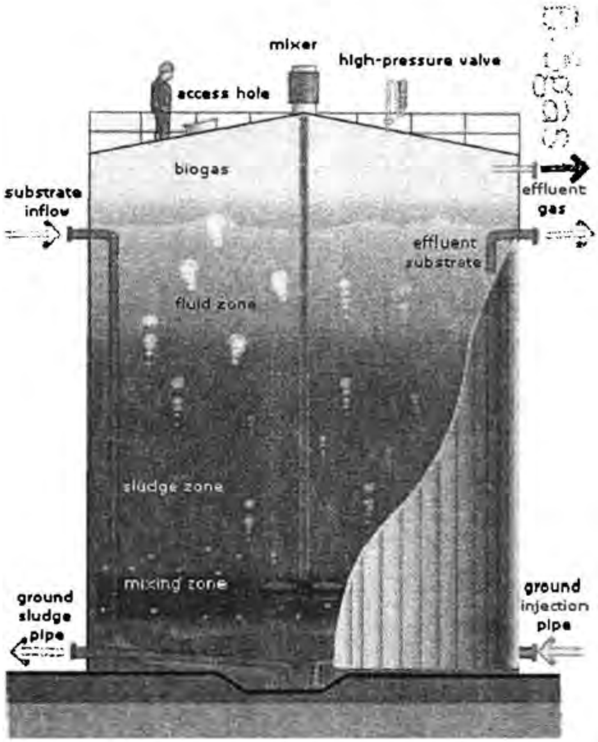
پرۆسەی شیکردنەوە و لێکهەڵوەشاندنەوەی سەرچاوەکانی بارستایی چالاک بە هۆی هەندێ باکتێریا بە نەبوونی هەوا ئەنجام دەدرێت. لەم پرۆسەیە گازی مێتان و هەندێ بەرهەمی لاوەکی بە بەهای گەرمایی مامناوەندی (بایۆگاز) بەرهەمدێت. دیارترین نموونەی ئەم پرۆسەیە لە شوێنی ناشتنی زبڵەکان بوونی هەیە. بەمدوایەش هەرەسکردنەکانی کۆگایی بە شێوەیەکی بەرچاو بایەخیان پێدراوە. کاری هەرەسکردنی بێهەواژی (وێنەی ٣ .٦) لە سنووری گەرمایی تارادەیەک بەرفراوان واتە ١٠ تا ٦٠ پلەی سلسیوسی ئەنجامدەدرێت. گونجاوترین پلەی گەرمی بۆ بەرهەمهێنانی گازی زیندوو لە رووی تەکنیکی و ئابووری بریتیە لە ٣٧ پلەی سلسیوسی.

هەموو ئەو مەوادانەی کە لە پرۆسەی بەرهەمهێنانی گازی زیندوو بە شێوەی هەرەسکردنی بێهەواژی بەکاردەبردرێن دەبێ لە جۆری مەوادی ئۆرگانیک بن کە بە گشتی بریتینە لە پرۆتۆئینەکان، چەوریەکان و هایدرۆکاربۆنەکان. ئەم مەوادە ئۆرگانیکە بە هۆی هەندێ باکتێریا بە نەبوونی ئۆکسیجین، لێکهەڵدەوەشێنەوە. کارامەیی پرۆسەی هەرەسکردنیش لە ژێر کاریگەریپلەی گەرمی هەرەسکەر، PH، رێژەی کاربۆن بە نایترۆجین، کاتی مانەوە و هەبوونی مەوادی ژەهراوی بۆ باکتێریاکاندایە.

سەرچاوەکانی سەرەتایی بۆ بەرهەمهێنانی گازی زیندوو بریتین لە:

- پاشماوە و پیسایی ئاژەڵان
- پاشماوەی گیاکان

- پاشماوەکانی خۆراک و مەوادی قابیلی رزین
- مەوادی ئۆرگانیک یان ئەندامی زێرابەکان
- پاشماوە و پاش ئاوەکانی بەرهەمەکانی کشتوکاڵی



وێنەی ٣ . ٦: نموونەیەک لە هەرەسکەری بێهەواژی زبڵی شاری

گازی زیندوو

سەرچاوەکانی بایۆمەس بڕیکی زۆر لە پێکهاتەکانی ئەندامی بە مۆڵکولی درشت لە خۆدەگرن کە بە هۆی پرۆسەکانی هەرەسکردن (ناشتراو لە ناو زەوی، ناو کۆگاکانی تایبەت یان ئازاد لە سروشت)، مۆڵکولەکانی ئاماژە پێکراو دەشکێندرێن و دەگۆردرێن بۆ مۆڵکولەکانی وردتر و سادەتر. دەرەنجامی

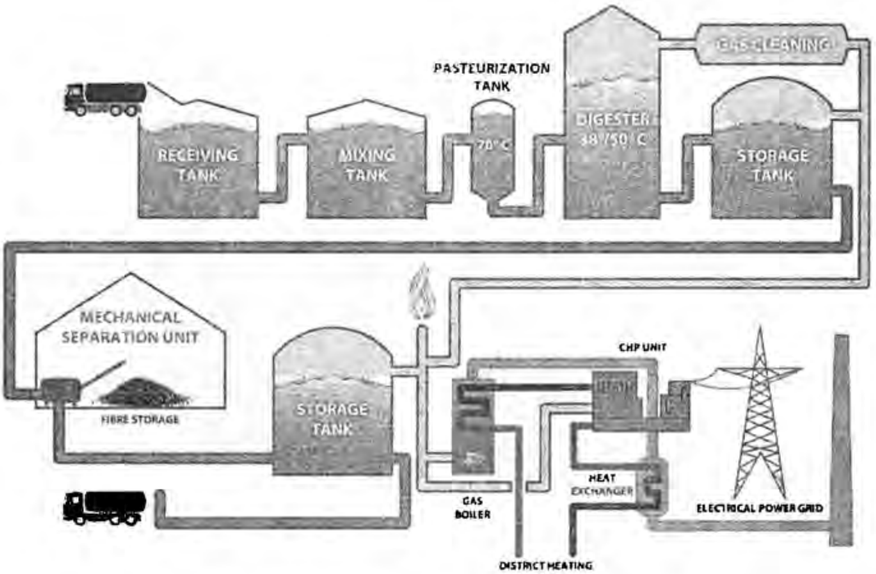
ئـەم پرۆسـەیە بریتیـە لـە گازێـک کـە قابیلـی گڕگرتنـە و بایـۆگاز یـان گازی زینـدووی پێدەڵێـن. ئـەم گازە پێکدێـت لـە دوو پێکهاتـەی سـەرەکی مێتـان و دووەم ئۆکسـیدی کاربـۆن. ئـەم ئاوێتـەی گازی بـە بەهـای گەرمایـی ۱۵ تـا ۲۵ مێـگاژووڵ بـۆ هـەر مەتـر سـێجایە (٤٠ تـا ۷۰ لـە سـەتای نـرخ و بەهـای گەرمایـی گازی سروشـتی) و ئەگـەر بێتـو بگۆردرێـت بـۆ وزەی کارەبـا بـە کەڵـک وەرگرتـن لـە بزوێنەرەکانـی سـوتێنەری بایـۆگاز، دەتواندرێـت ۱٫٥ تـا ۲٫۲ کیلـۆوات سـەعات کارەبـای لـێ بەدەسـت بێنـن (لـە هـەر مەتـر سـێجای گازی سروشـتی نزیکـەی ۳ کیلـۆوات سـەعات کارەبـا بەرهـەم دێـت). گازی زینـدوو بۆنێکـی تایبـەت بـە خـۆی هەیـە وەکـو بونـی هێلکـەی رزیـو و لـە هـەوا سـووکترە.

میکانیزمەکانی بەرهەمهێنانی گازی زیندوو

میکانیزمـی بەرهەمهێنانـی گازی زینـدوو لـە پرۆسـەی بێهـەواژی تارادەیـەک ئاڵـۆزە و لـە ژێـر کاریگـەری هۆکارەکانـی کیمیایـی و بایۆکیمیایـی جیـاواز دایـە. ئـەم میکانیزمـە بـە گشـتی لـە سـێ قۆنـاغ (لـە هەنـدێ سـەرچاوە لـە چـووار قۆنـاغ) پێکدێـت (وێنـەی ۳ . ۷):

- لـە قۆناغـی یەکـەم شـیکردنەوەی کارەبایـی مـەوادی ئەندامـی ئاڵـۆز و نائاوێتەیـی ئەنجامدەدرێـت و دواتـر گۆرینیـان بـە پێکهاتەکانـی ئاوێتەیـی.
- لـە قۆناغـی دووەم پێکهاتەکانـی ئەندامـی بەرهەمهاتـوو لـە قۆناغـی یەکـەم بـە هـۆی باکتێریاکانـی دروسـتکەری ترشـی، دەشـکێندرێن و ترشـەکانی ئەندامـی دروسـتدەبن. بـە گشـتی هایدرۆکاربۆنەکانـی پێنـج و شـەش کاربۆنـی لـە نـاو ئـاو ئاوێتـە دەکرێـن و بـە هـۆی باکتێریاکانـی دروسـتکەری ترشـی بەکاردێـن و دەگۆردرێـن بـۆ پێکهاتەکانـی وەکـو هایدرۆجیـن، فۆرمـات، ئەسـێتات، پرۆپیونـات و گازی کاربۆنیـک.

- لـە قۆناغـی سـێیەم تـەواوی پێکهاتەکانـی ئەندامـی و ترشـەکانی بەرهەمهاتـوو لـە قۆناغـی دروسـتکردنی ترشـی لـە لایـەن باکتێریاکانـی دروسـتکەری مێتـان، دەگۆردرێـن بـۆ گازی زیندوو.



وێنەی ۳ . ۷: هێلکاری وێستگەی بەرهەمهێنانی گازی زیندوو

۳ .٥ نرخی جیهانی کارەبای بەرهەمهاتوو لە وزەی بارستایی چالاک

بـەراوردی بـڕی تێچوونـی دامەزراندنـی وێسـتگەیەکی بارسـتایی چـالاک کارێکـی ئاڵـۆزە چونکـە تێچووەکانـی پەیوەندیـدار لـە گۆرانـکاری دایـە بـە پێـی سـوتەمەنی چالاکـی پێویسـت، بـڕی تێچـوون بـۆ کرینیـان، تەکنۆلۆجیـای بەکارهاتـوو لـە وێسـتگەکە، دارێشـتنی بەمەبەسـتی گۆرینـی مـەوادی خـاو بـە سـوتەمەنی و شـوێنی دامەزراندنـی وێسـتگەکە. بـە شـێوەیەکی گشـتی نرخـی جیهانـی کارەبـای بەرهەمهاتـوو لـەم سـەرچاوەیە لـە ۲٦۰۰ تـا ۱۰۰۰۰ دۆلاری ئەمریکییـە

بـۆ هـەر کیلـۆوات سـەعاتێک. بـۆ شـیکردنەوەی نرخـی کارەبـای بەرهەمهاتـوو لـە سـەرچاوەکانی بایۆمـەس دەبـێ رەچـاوی بابەتەکانـی جۆراوجـۆری مـەوادی سـەرەتایی، پرۆسـەی گۆرینـی وزە و تەکنۆلۆجیاکانـی بەرهەمهێنانـی کارەبـا یـان وزەبکرێـت.

جۆراوجۆری مەوادی سەرەتایی

ئـەم بابەتـە کاتێـک بایەخـی پێدەدرێـت کـە بزانیـن هەنـدێ لـە تەکنۆلۆجیـاکان وەکـو سـوتاندنی راسـتەوخۆ دەتوانێـت لـە هەمـوو سـەرچاوەکان بـە شـێوەی ناچەشـن کەڵـک وەربگرێـت لـە حاڵێکـدا کـە هەنـدێ لـە تەکنۆلۆجیـاکان تەنیـا لـە دەسـتەیەکی تایبـەت لـە مەوادەکانـی سـەرەتایی و بـە شـێوەی هاوچەشـن کەڵـک وەردەگـرن کـە لـەم دۆخـەدا پرۆسـەی جیـاکاری مـەوادەکان دەبێتـە هـۆی بەرزبوونـەوەی بـڕێ تێچـووی گشـتی بەرهەمهێنانـی وزە. بـە شـێوەیەکی گشـتی بـڕی تێچوونـی دابینکردنـی مـەوادی سـەرەتایی و خـاو لـە نزیکـەی ٤٠٪ تـا ٥٠٪ بـڕی گشـتی تێچوونـی بەرهەمهێنانـی کارەبایـە.

بـۆ نموونـە بـڕی تێچوونەکانـی پەیوەندیـدار بـە کەرەسـتەی خـاو لـە ئەمریـکا بـە شـێوەی خوارەوەیـە:

	Typical moisture content	Heat value kJ/kg (LHV)	Price (USD/GJ)	Price (USD/tonne)	Cost structure
Forest residues	30% - 40%	11.5	1.30 - 2.61	15 - 30	Collecting, harvesting, chipping, loading, transportation and unloading, stumpage fee and return for profit and risk.
Wood waste[a]	**6% - 15%**	**19.9**	**0.50 - 2.61**	**10 - 50**	**Cost can vary from zero, where there would otherwise be disposal costs, to quite high where there is an established market for their use in the region.**
Agricultural residues[b]	20% - 35%	11.35 - 11.55	1.73 - 4.33	20 - 50	Collecting, premium paid to farmers, transportation
Energy crops[c]	**10% - 30%**	**14.25 - 18.25**	**4.51 - 6.94**	**39 - 60**	**Not disclosed.**
Landfill gas		18.6 - 29.8[e]	0.94 - 2.84	0.017 - 0.051[f]	Gas collection and flare.

پرۆسەی گۆرینی وزە

ئـــەم پرۆســـەیەش جۆراوجـــۆری زۆری تێدایـــە و بـــۆ بەرهەمێهنانـــی کارەبـــا، گەرمـــا و یـــان کارەبـــا و گەرمـــا بـــە شـــێوەی هـــاوکات بەکاردەبردرێـــن و کەڵکیـــان لێوەردەگیرێـــت.

تەکنۆلۆجیاکانی بەرهەمهێنانی کارەبا یان وزە

تەکنۆلۆجیـــای جۆراوجـــۆر لـــە بـــوارە بەکاردێـــن. بـــڕێ ئـــەم تێچووانـــەش بـــە پێـــی شـــوێن و وڵات گۆرانـــکاری بەســـەر دێـــت. بـــۆ نموونـــە بـــرێ تێچووەکانـــی پەیوەندیـــدار بـــە دروســـتکردنی جـــادە و ژێرخانەکانـــی تـــری پێویســـت لـــە وێســـتگەکان.

لـــە خشـــتەی خـــوارەوە جۆرەکانـــی بودجـــەی ســـەرمایەگوزاری و بـــرێ تێچووەکانـــی دامەزراندنـــی وێســـتگەکانی بایۆمـــەس لـــە تەکنۆلۆجیاکانـــی جیـــاواز نیشـــاندراوە:

	Investment costs USD/kW	LCOE range USD/kWh
Stoker boiler	1 880 - 4 260	0.06 - 0.21
Bubbling and circulating **fluidised boilers**	2 170 - 4 500	0.07 - 0.21
Fixed and fluidised bed gasifiers	2 140 - 5 700	0.07 - 0.24
Stoker **CHP**	**3 550 - 6 820**	0.07 - 0.29
Gasifier CHP	5 570 - 6 545	0.11 - 0.28
Landfill gas	1 917 - 2 436	0.09 - 0.12
Digesters	2 574 - 6 104	0.06 - 0.15
Co-firing	**140 - 850**	**0.04 - 0.13**

بەشی چووارەم

وزەی گەرمای ژێرزەوی

٤ . ١ پێناسەی وزەی گەرمایی ژێرزەوی و مێژوی بەکارهێنانی

بایەخدان بە جۆرەکانی وزەی ناهاوردەیی و جیاواز لە سوتەمەنی فۆسیلی، بابەتێکە کە لە زۆربەی وڵاتانی جیهان وەکو بنەمای پلاندانانی درێژخایەن هەژماردەکرێت. لە لایەکی تر لەگەڵ بەرزبوونی قەیرانی پیسبوونی ژینگە بۆ هۆی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان، بایەخدان بە هۆکارەکانی ژینگەپارێزی لە لایەن دەزگا و ڕێکخراوەکانی نێودەولەتی و هەروەها بایەخدانی پلاندانەران بە بەکارهێنانی وزەکانی قابیلی نوێبوونەوە، بۆتە هۆی ئەوەی کە ئێستاکە پێداگرییەکی زیاتر لە سەر ئەم بابەتانە واتە بەکارهێنانی وزەکانی قابیلی نوێبوونەوە هەبێت.

وزەی گەرمای ژێرزەویش یەکێکە لە وەزکانی قابیلی نوێبوونەوە. ووشەی گەرمای ژێرزەوی وەرگیراوی ووشەی Geothermal کە ڕەگی یۆنانی هەیە و لە ووشەکانی Geo بەمانای زەوی و ووشەی Thermal بە مانای گەرما پێکهاتووە. وزەی گەرمای ژێرزەوی، ئەو وزەیە کە لە قولایی زەویدا هەیە و بریتییە لە وزەی کۆکراوی خۆر لە ماوەی چەندین هەزار ساڵ لە زەوی و هەروەها تێکشکان ئیزۆتۆپەکانی ئۆرانیومی رادیوئەکتیوی، تۆریۆم و پۆتاسیۆم کە لە درێژایی ساڵانێکی زۆر لە قولاییەکانی زەوی سەرچاوەی گرتووە و زۆربە لە ناوچانەی کە بومەلەرزەی تێدا رووەدات و بورکاناوییین چڕکراونەتەوە. زەوی سەرچاوەیەکی مەزنی پڕ وزەیە بە شێوەیەک کە پلەی گەرمی لە ناوکەکەی دەگاتە ٥٠٠٠ پلەی سانتیگراد. گەرمای ژێرزەوی بە شێوازەکانی جیاواز وەکو دەرچونی لە بورکانەکان، کانییەکانی ئاوی گەرم و... دێتە سەر رووی زەوی. پلەی گەرمی ژێرزەوی بە پێی قوڵاییەکەی بە شێوەی ناهێلی بەرز دەبێتەوە (بە تەخمینی هێلی بۆ هەر ١٠٠ مەتر ٣ پلەی سانتیگراد). وزەی کۆکراوە لە ١١ کیلۆمەتری بەشی سەرەوەی پیستەی زەوی یەکسانە بە ٥٠ هێندەی وزەی بەدەستهاتوو لە سەرچاوەکانی نەوت و گازی ناسراوی

ئێستای جیهان. وزەی گەرمای ژێرزەوی بە پێچەوانەی وزەکانی تری قابیلی نوێبوونەوە، بەند نیە بە وەرزێکی تایبەت لە ساڵ یان کات و شوێنی تایبەت و بە بێ راوەستان دەکرێت کەڵکی لێوەربگیرێت. هەروەها نرخی کۆتایی کارەبای بەرهەمهاتوو لە وێستگەکانی گەرمای ژێرزەوی دەتوانێت ڕکابەری بکات لەگەڵ وزەکانی باوی ئێستا (سوتەمەنییە فۆسیلیەکان) و تەنانەت لە جۆرەکانی تری قابیلی نوێبوونەوە[1] هەرزانترە.

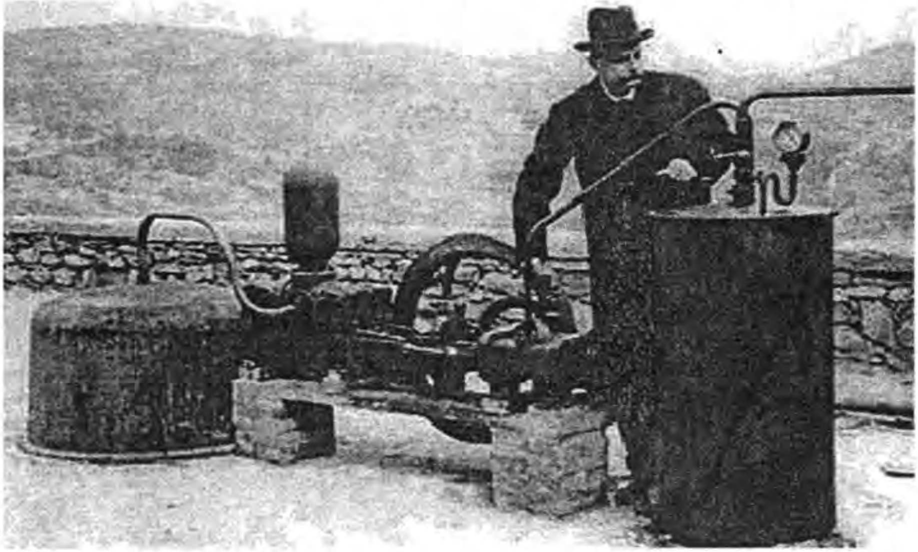
مێژووی وزەی گەرمای ژێرزەوی لە جیهان

- هەبوونی چیاکانی بورکانی، یەکەمین نیشانەی هەبوونی گەرمای ژێرزەوی بووە.
- هەڵکەندنی یەکەمین سەرچارەکانی گەرمای ژێرزەوی لە نێوان سەدەکانی شانزدە و هەفدەی زایینی.
- یەکەمین پیوانەکان لەم بوارەدا لە سەدەی هەژدەی زایینی.
- سەرەتای سەدەی نوزدەی زایینی، دەرهێنانی شلەمەنییەکانی[2] گەرمی ژێرزەوی لە ئیتالیا ئەنجامدرا بە مەبەستی کەڵک وەرگرتن لە وزەی گەرمی شاراوەی ناخییان.
- لە ساڵی ١٨٧٠ زایینی دەرهێنانی هەڵمەکانی سروشتی ئاو ئەنجامدرا بە مەبەستی کەڵک وەرگرتن لە وزە میکانیکیەکەی.
- لە ساڵی ١٩٠٤ زایینی بەرهەمهێنانی کارەبا لەم وزەیە لە ئیتاڵیا(وێنەی ٤. ١).
- لە ساڵی ١٩٢٠ زایینی یەکەمین بیرەکانی جیوتێرماڵی لە ژاپۆن و ئەمریکا (کالیفۆرنیا) لە یەک کاتدا.

١-Renewable

٢-Liquids

- لە ساڵی ١٩٢٨ زایینی دەرهێنانی شڵەمەنی گەرمی ژێرزەوی بە مەبەستی دابینکردنی گەرمکردنی ماڵان لە ئایسلەند.
- دوای جەنگی جیهانی دووەم لە ساڵی ١٩٥٨ زایینی، وڵاتی نیوزلەند وەکو دووەمین وڵاتی چالاکی جیهان لەم بوارەدا، هەڵسا بە بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا لە وزەی گەرمای ژێرزەوی.



وێنەی ٤ . ١: یەکەمین وێستگەی جیوتێرماڵی بەرهەمهێنانی کارەبا لە ئیتالیا ساڵی ١٩٠٤ زایینی

٤. ٢ سەرچاوەکانی وزەی گەرمای ژێرزەوی

سەرچاوەکانی وزەی گەرمای ژێرزەوی بریتینە لە:

- سەرچاوەکانی ئاوی داغ (سیستەمەکانی هایدرۆتێرماڵ)
- سەرچاوەکانی هەڵمی وشک
- سەرچاوەکانی لەژێر پاڵەپەستۆ
- تەختەبەردینەکانی وشک و داغ
- مەوادی تواوە

سەرچاوەکانی ئاوی داغ (سیستەمەکانی هایدرۆتێرماڵ)

بریتین لەو سەرچاوانەی ئاو کە لە ژێر زەوی داغ داهەن و دواتر دەگوازرێنەوە بۆ سەر ئاستی زەوی. ئەم سەرچاوانە ئێستاکە زۆرترین رێژەی بەکاربردنیان هەیە لە ناو سەرچاوەکانی تری گەرمای ژێرزەوی. ئەم سەرچاوانە خۆیان بە سەر سێ دەستە دابەشدەبن:

ا- کۆگاکانی پلەی گەرمی بەرز بە پلەی گەرمی بەرزتر لە ١٥٠ پلەی سانتیگراد و گونجاو بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا بە تەکنیکەکانی نۆرماڵ.

ب - کۆگاکانی بە پلەی گەرمی نێوان ١٠٠ تا ١٥٠ پلەی سانتیگراد و گونجاو بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا بە تەکنیکەکانی پێشکەوتووی باینەری.

ج - کۆگاکانی پلەی گەرمی نزم بە پلەی گەرمی کەمتر لە ١٠٠ پلەی سانتیگراد و گونجاو بۆ بەکارهێنانەکانی جۆری راستەوخۆ.

سەرچاوەکانی هەڵمی وشک

بریتینە لە سەرچاوەکانی بە پلەی گەرمی هێجگار بەرز کە لە هەڵمی وشک یان ئاوێتەیەک لە هەڵم و ئاو بە پلەی گەرمای هێجگار بەرز بەدەستدێت. ئەم سەرچاوانە باشترین و گونجاوترین هەلومەرجیان هەیە بەمەبەستی بەرهەمهێنانی کارەبا بەلام ئەم سەرچاوانە لە هەموو ناوچەیەک بوونیان نیە و تەنیا لە هەندێ شوێنی تایبەت بەدەستدەکەون.

سەرچاوەکانی لەژێر پاڵەپەستۆ

بریتنە لە سەرچاوەکانی مەزنی پێکهاتوو لە ئاوی سوێر و لە رووی هەلومەرجی گشتی گەیشتونەتە دۆخی تێرایی و لە چینەکانی نێوان تاشەبەردەکانی قولایی زەویدا گیریان خواردووە. ئەم سەرچاوانە زۆربە لە

مێتانی ئاوێتەکراو پێکدێن و لە قووڵایی ٣ تا ٦ کیلۆمەتری لە ئاستی زەوی بەدەستدەکەون و پلەی گەرمایان لە نێوان ٩٠ تا ٢٠٠ پلەی سانتیگراد بەراورد دەکرێت.

تەختەبەردینەکانی وشک و داغ

بریتینە لە تەختەبەردینەکانی مەزن بە سەرچاوەی بورکانی کە لە قووڵاییەکانی زەویداهەن و پلەی گەرمای زۆر بەرز و دۆخێکی فیزیاوی پتەویان هەیە. ئەو سیستەمانەی کە لەم سەرچاوانە کەڵک وەردەگرن و بەکاریان دێنن، بە سیستەمەکانی جیوتێرماڵی پەرەپێدراو ناسراون و کورتکراوەکەیان بە ئینگلیزی بریتیە لە EGS . لەبەر ئەوەی کە لە هەموو شوێنێکی گۆی زەوی، گەرما لە قووڵاییەکان بە بڕ و توندی جیاواز بوونی هەیە و تەنیا گرفت نەبوونی سەرچاوەکانی ئاوە، بۆیە بە کەڵک وەرگرتن لەم سیستەمانە دەتواندرێت گەشەسەندنێکی بەرچاو لە پەرەپێدانی وزەی گەرمای ژێرزەوی بکرێت. سیستەمی کەڵک وەرگرتن بەم شێوەیە کە بە هەڵکەندنی بیری زۆر قووڵ (بە قووڵایی ٤ تا ٦ هەزار مەتر)، چینەکانی داغی زەوی بەدیار دەکەون و دواتر ئاو بە پاڵەپەستۆیەکی بەرز دەنێردرێتە ژوورەوە کە ئەم پاڵەپەستۆیە هایدرۆلیکییە دەبێتە هۆی دروستبوونی کەلێن لە تەختەبەردینەکان. هەمان کار بۆ بیرەکانی بەرهەمهێنانیش ئەنجامدەدرێت و نێوان هەردوو بیر کاناڵێکی گرێدان دروستدەبێت. بەم شێوەیە ئاو لە کاتی تێپەرین لە کەلێنەکانی دروستبوو لە تەختەبەردینەکان، گەرما لە تەختەبەردینەکان وەردەگرێت و دواتر لە رێی بیری بەرهەمهێنان دێتە دەرەوە و دەبردرێتە ناو سووڕی وێستگە. پلەی گەرمی دروستبوو لەم سەرچاوانە لە نێوان ١٣٥ تا ١٨٠ سانتیگرادە و لەم دۆخەدا دەکرێت کارامەیی وێستگە تا ١٥٪ بەرز بکرێت.

مەوادی تواوە

ئـەم سـەرچاوانە کـە بـە مـەوادی تـواوە دەناسـرێن لـە راسـتیدا بـە نموونەیـی تریـن دۆخـی مومکیـن بـۆ سـەرچاوەکانی جیوتێرمـاڵ دادەندرێـت کـە پلـەی گەرمـای لـە نێـوان ٧٠٠ تـا ٢٠٠٠ پلـەی سانتیگرادە. لەبـەر بوونـی پلـەی گەرمـای بـەرزی ئـەم سـەرچاوانە و سـنوورداربوونی تەکنیکـی، ئێسـتاکە لـەم سـەرچاوە مەزنـە کەڵـک وەرناگیرێـت.

٣.٤ بەکارهێنانی وزەی گەرمایی زێرزەوی

بەکارهێنانـی وزەی جیوتێرمـاڵ بـە شـێویەکی گشـتی بـە دوو شـێواز راسـتەوخۆ و ناراسـتەوخۆ ئەنجامدەدرێت.جۆرەکانـی تەکنۆلۆجیـای وێسـتگەیی جیوتێرماڵـی یـان هەمـان بەکارهێنانـی ناراسـتەوخۆ، بریتیـن لـە:

- سووڕی هەڵمی وشک
- هەڵمی ساتی تاک قۆناغی بە خەستکەرەوە
- هەڵمی ساتی تاک قۆناغی بە بێ خەستکەرەوە
- هەڵمی ساتی دوو قۆناغی بە خەستکەرەوە
- هەڵمی ساتی دوو قۆناغی بە بێ خەستکەرەوە
- سووڕی باینەری

بەکارهێنانی راستەوخۆی وزەی جیوتێرماڵ بەم شێوەی خوارەوەیە:

- بەکارهێنانـی گەرمـای وەرگیـراو لـە ئـاوە گەرمەکانـی دەرچـوو لـە وێسـتگەکان یـان بیرەکانـی بەرهەمهێنـان، لـە بوارەکانـی گەرمکردنـی مـاڵان، نەمامگـەکان، کارەکانـی پیشەسـازی، حەوزەکانـی بەخێوکردنـی ماسـی، ناوەندەکانـی ئاودەرمانـی و مەلەوانگـەکان، سیسـتەمی تواندنـەوەی

بەفر لە شوستە و شەقامەکان و هەروەها دابینکردنی گەرمی و ساردی پێویست لە ناوەندەکانی بەخێوکردنی پەلەوەر، دەواجن، گەشەپێکردنی کوارک، باڵەخانەکانی نیشتەجێبوون، بازرگانی و گشتی و هتد..

- سیستەمی گەرمی و ساردی پەمپی گەرمایی جیوتێرماڵی

٤. ٤ پەمپە گەرماییەکان

ئەگەر چەماوەی گۆرانکاریەکانی پلەی گەرمی هەوا و پلەی گەرمی زەوی لە قولاییەکان بۆ ماوەی ساڵێک دروستبکەین دەبینین کە هەرچەند قولایی زەوی زیاتر بێت، بڕی گۆرانکاریەکانی پلەی گەرمی زەوی لە ساڵ گۆرانکاری کەمتر بە خۆییەوە دەبینێت. بە شێوەیەک کە لە نزیکە قولایی ٣ تا ٤ مەتری لە ئاستی زەویدا، گۆرانکاری زۆر بچووک هەیە لە پلەی گەرمی و لەرەلەرەکانی لە ساڵدا و شتێکی بەرچاو نیە. ئەمە لە حاڵێکدایە کە گۆرانکاریەکان لە پلەی گەرمی هەوا دا زۆر بەرزە. ئەمە بەو مانایە دێت کە زەوی سەرچاوەیەکی باشە بەمەبەستی دابینکردنی گەرما لە وەرزەکانی ساردی ساڵدا و دەتواندرێت لە گەرمای زەوی بۆ دابینکردنی گەرمکردنی باڵەخانەکان کەڵک وەربگیرێت. تەکنۆلۆجیای پەمپە گەرماییەکان لە سەر ئەم بنەمایە کاردەکەن کە لە قولایی ٣ تا ٤ مەتری زەوی، پلەی گەرما نەگۆر و جێگیرە و لە زستانان گەرمتر لە هەوای دەرەوە و لە هاوینان ساردترە لە هەوای دەوروبەر. سیستەمەکانی ساردی و گەرمی جیوتێرماڵی کە بە ناوەکانی تری وەکو پەمپەکانی گەرمای بە سەرچاوەی زەوی[1]، سیستەمەکانی گۆرەکی جیوتێرماڵی[2] یان سیستەمەکانی

١- GSHP

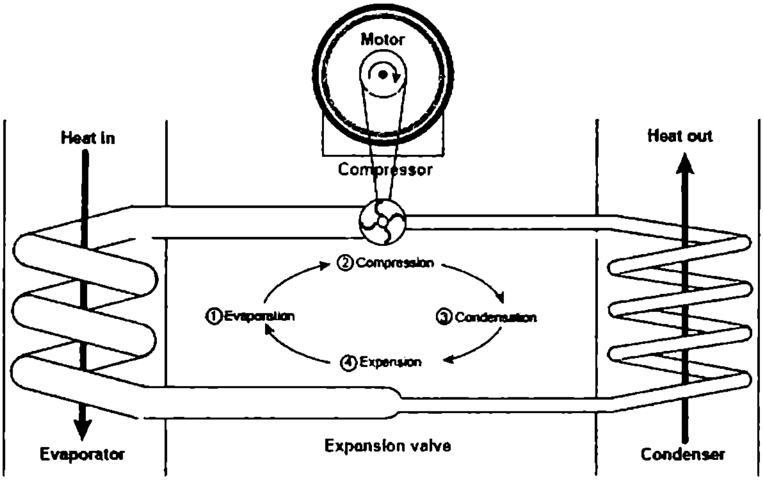
٢- GeoExchange

وزەی زەوی[1] ناسـراون، لـە پەمپـە گەرماییـەکان کەڵـک وەردەگـرن کـە بـە هـۆی وزەی کارەبـا، گەرمـا لـە ژێـر زەوی کۆدەکەنـەوە و بـە هـۆی شـلەمەنییەک کـە لـە هەنـدێ بـۆری تێپەڕدەبێـت، دەگوازنـەوە بـۆ یەکەکانـی تایبـەت. ئـەم یەکانـە گەرمـای شـلەمەنی نـاو بۆریـەکان هەڵدەمـژن و بـە سـوود وەرگرتـن لـە یاسـاکانی پەسـتاندن[2] گەرماکـە زیاتـرو بـە هێزتـر دەکـەن و دەیگەیننـە پلـەی گەرمـی گونجـاو و خـوازراو بـە مەبەسـتی گەرمکردنـەوەی باڵەخانـەکان. گەرمـای بەرهەمهاتـوو لـە پەمپـە گەرماییـەکان بـە هـۆی سـوتان نیـە و تەنیـا گەرمـا لـە شـوێنێک بۆشـوێنێکی تـر دەگوازنـەوە. هەروەهـا بـە پێچەوانـەوە لـە وەرزی هاوینـدا، هـەوای گەرمـی ژوورەوە لـە ڕێـی هەمژێنەرێـک دەبردرێتـە نـاو ئامێرەکـە و دوای سـاردبوونەوەی دەنێردرێتـەوە ژوورەوە.

سـووڕی کارکردنـی ئـەم سیسـتەمە بـە تـەواوی هاوشـێوەی ئامێری ساردکەرەوەی ماڵانـە. تەنیـا لـە جیاتـی گواسـتنەوەی گەرمـای نـاو یەخچـاڵ بـۆ دەوروبـەری یەخچـاڵ، گەرمـای نـاو باڵەخانـە دەگوازرێتـەوە بـۆ ناخـی زەوی. کارامەیـی ئـەم سیسـتەمانە دەگاتـە نزیکـەی ٣٠٠٪ تـا ٤٠٠٪ (بـە بـەراورد لەگـەل مۆدێرنتریـن سیسـتەمەکانی گازی بـە کارامەیـی ٩٨٪) و بـۆ هـەر یـەک دۆلاری کارەبـای بەکارهاتـوو لـەم سیسـتەمە، سـێ تـا چـووار دۆلار دەسـتپێوەگرتنی ئابووریمـان دەبێـت لـە بەکارهێنـان. بەکارهێنانـی ئـەم سیسـتەمانە تـا ٦٦٪ لـە بڵاوبوونـەوەی گازەکانـی مەترسـیداری گوڵخانەیـی کەمدەکاتـەوە و ٧٥٪ کەمتـر لـە سیسـتەمەکانی گەرمـی و سـاردی بـاو، کارەبـا بەکاردێنـن.

١- EES

٢- Compression



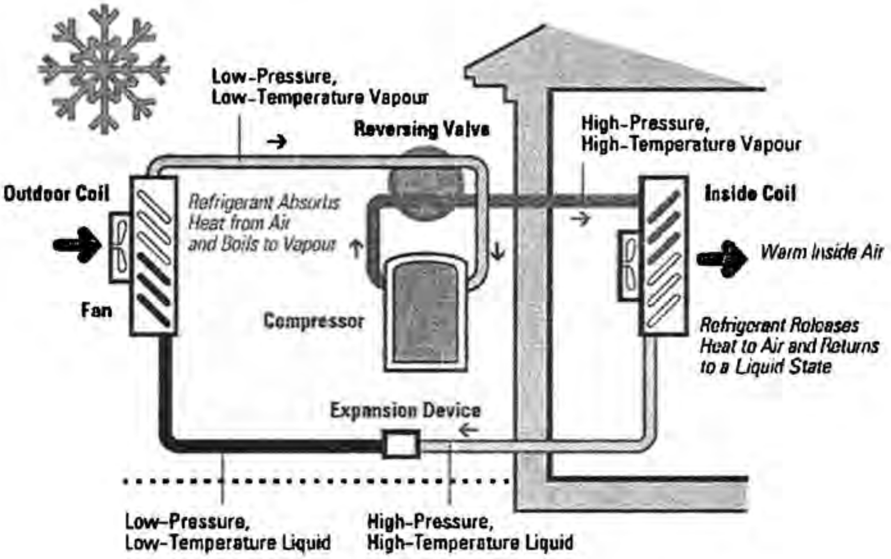
وێنەی ٤ . ٢:پەمپی گەرمایی بە سیستەمی پەستێنەری

٤. ٤. ١ پۆلێنکردنی پەمپەکانی گەرمایی لە سەر بنەمای سووڕی گەرمایی

لە سەر بنەمای سووڕی گەرمایی، پەمپەکانی گەرمایی بە جۆرەکانی جیاواز دابەشدەکرێن لەوانە:

- پەمپی گەرمایی بە سیستەمی پەستێنراوی: زۆربەی پەمپەکانی گەرمایی بە سیستەمی پەستێنراوی، لە جۆری پەمپی گەرمایی بە سیستەمی پەستێنراوی هەڵمینە. پێکهاتەی سەرەکی پەمپی گەرمایی بە سیستەمی پەستێنراوی هەڵمینە (وێنەی ٤ . ٢) بریتیە لە بەهەڵمکەر، خەستکەر، پەستێنەر و بەلۆعەی فراونبوون.
- پەمپی گەرمایی بەسیستەمی هەڵمژینی: جیاوازی پەمپی گەرمایی هەڵمژینی لەگەڵ پەمپی گەرمایی پەستێنراوی، جگە لە خەستکەر و بەهەڵمکەری ئاسایی لەوەدایە کە پەمپی گەرمایی هەڵمژینی دوو گۆڕەکی گەرمایی بەناوەکانی بەرهەمهێنەر و هەڵمژ هەیە کە

لــە راســتیدا هەمــان کاری پەســتێنەر ئەنجامدەدات(وێنــەی ٤. ٣). ئــەم جـۆرە پەمپــە خـۆی بــە دوو جـۆری سیســتەمی هەڵمژینــی جـۆری یەکــەم ودووەم دابەشــدەکرێت. لــە جـۆری یەکــەم مــادەی هەڵمــژ و ســاردکەرەوە لــە نێــوان هەڵمژێنــەر و بەرهەمهێنــەر لــە خــولان دایــە و دەســووڕێتەوە. پێکهاتــەی جـۆری دووەم لــە رووی پێکهاتــە هاوشـێوەی جـۆری یەکەمــە بــەڵام خولانــەوەی شــڵەکە بــە پێچەوانەوەیــە.



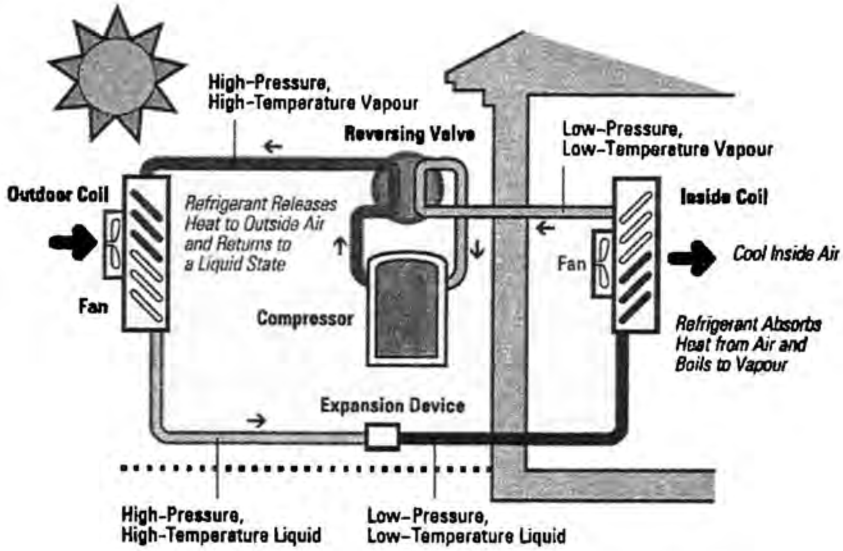
وێنەی ٤. ٣: پەمپی گەرمایی بە سیستەمی هەڵمژینی

٤. ٤. ٢ پۆڵینکردنی پەمپە گەرماییەکان لە سەر بنەمای سەرچاوەکان

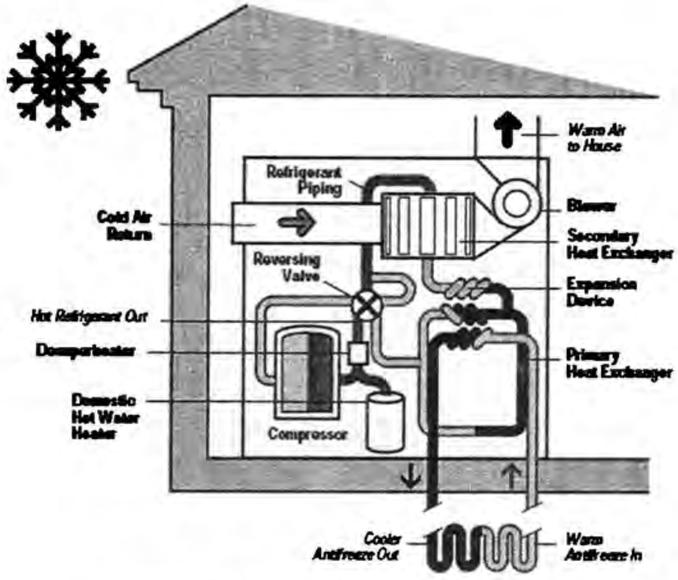
پەمپــە گەرماییــەکان بــە پێــی ئــەو ســەرچاوەی کــە بەکاریدێنــن بــە مەبەســتی گۆرینــی ســەرما و گەرمــا، بــە دوو دەســتەی پەمپــی گەرمایــی هەوایــی و زەویــی دابەشــدەکرێن.

پەمپی گەرمایی هەوایی

ئەم جۆرە پەمپانە لە زستاندا گەرما لە هەوای دەرەوە وەردەگرن و لە هاویندا گەرما دەدەنە دەرەوە. دوو جۆری سەرەکی لە پەمپەکانی گەرمایی هەوایی هەن کە باوترین جۆر، پەمپی گەرمایی هەوا-هەوا (Air-to-Air)یە کە لە زستاندا گەرما لە هەوای دەرەوەی باڵەخانە وەردەگرێت و دەیگوازێتەوە ناوەوەی باڵەخانە و لە هاویندا گەرما لە ناوەوەی باڵەخانە دەگوازێتەوە دەرەوەی باڵەخانە. جۆرەکەی تر، پەمپی گەرمایی هەوا-ئاوییە (Air-to-water) کە لە باڵەخانە، بە سیستەمی دابەشکەری گەرمای رادیەتەر یان فەنکۆیڵ، کار دەکات. ئەم پەمپە لە وەرزی سارد، گەرما لە هەوای دەرەوە وەردەگرێت و دواتر دەینێرێتە ناو ئاوەکەی سیستەمی گەرمکردنەوەی باڵەخانە. لە وەرزی گەرمدا، گەرما لە سیستەمی دابەشکردنی ئاوی ناو باڵەخانە وەردەگرێت و بۆ دەرەوەی باڵەخانە دەیگوازێتەوە. پەمپی گەرمایی هەوایی لە سێ سووڕ دا کار دەکات کە بریتینە لە سووڕی گەرمایی (وێنەی ٤. ٤)، سووڕی سەرمایی(وێنەی ٤. ٥) و سووڕی دیفراست (تواندنەوەی بەفر). لە سووڕی گەرماییدا، گەرما لە هەوای دەرەوە وەردەگیرێت و دواتر دەنێردرێتە ناوەوەی باڵەخانە بە مەبەستی گەرمکردنی باڵەخانە. لە سووڕی سەرمایی لە هاویندا پەمپی گەرمایی، گەرمای ناو باڵەخانە هەڵدەمژێت و دواتر بۆ دەرەوەی باڵەخانە دەیگوازیتەوە. ئەگەر پلەی گەرمی هەوای دەرەوە کاتێک کە پەمپی گەرمایی لە دۆخی سووڕی گەرمایی دابێت، بگاتە نزیک یان کەمتر لە خاڵی بەستن، شێی هەوای تێپەریو لە کۆیڵی دەرەکی دەدڵۆپێندرێت و لە سەر کۆیڵی ئاماژە پێکراو بەستەلەک دروستدەکات. ئەم بەستەلەکەبە هۆی ئەوەی کە گواستنەوەی گەرما بە ساردکەرەوە کەمدەکاتەوە بۆیە دەبێتە هۆی کەمکردنی کارامەیی لە کۆیڵدا. بۆ چارەسەرکردنی ئەم بەستەڵەکە دەبێ پەمپی گەرمایی لە دۆخی دیفراست کاربکات.



وێنەی ٤ . ٤: سووڕی گەرمایی پەمپی گەرمایی هەوایی



وێنەی ٤ . ٥: سووڕی سەرمایی پەمپی گەرمایی هەوایی

پەمپی گەرمایی زەویی

لـەم سیسـتەمانەدا، پەمپـی گەرمایـی بـە هـۆی سیسـتەمێکی بـۆری بـە زۆی گرێدەدرێـت و دەبێتـە هـۆی گۆرینـی گەرمـا لەگـەل زەوی یـان ئاوەکانـی ژێـر زەویـدا. ئـەم سیسـتەمانە بـە دوو جـۆری بـاوی کـراوە و داخـراو دابەشـدەکرێن. کەواتـە بـە پێچەوانـە پەمپەکانـی گەرمایـی هەوایـی، لـە پەمپەکانـی زەویـی هەبوونـی بیـر یـان سیسـتەمێکی ئاڵقەیـی داخـراو پێویسـتە بـۆ وەرگرتـن و دەرکردنـی گەرمـا لـە زەوی. پلـەی گەرمـای زەوی بـە پێچەوانـە هـەوای دەوروبـەر تارادیـەک نەگـۆر و جێگیـرە. پەمپـی گەرمایـی زەویـی لـە زەوی یـان ئـاوی ژێـرزەوی یـان هـەردوو وەکـو سـەرچاوەی گەرمـا لـە زسـتان و وەکـو بیـری گەرمایـی لـە هاوینـدا کەڵـک وەردەگـرن. لـە زسـتاندا گەرمـای وەرگیـراو لـە زەوی بـە یارمەتـی شـڵەیەکی وەکـو ئاوەکانـی ژێـرزەوی یـان ئاوێتـەی ئـاو و دژەبەفـر بـە هـۆی پەمپـی گەرمایـی، بـۆ هـەوای نـاو باڵەخانـە دەنێردرێـت و لـە هاوینـدا پێچەوانەکـەی ئەنجامدەدرێـت واتـە گەرمـای نـاو باڵەخانـە وەردەگیرێـت و بـە هـۆی ئاوەکانـی ژێـرزەوی یـان ئاوێتـەی ئـاو و دژەبەفـر دەگوازرێتـەوە بـۆ زەوی. ئـەم جـۆرە پەمپانـە دوو بەشـی سـەرەکییان هەیـە کـە بەشـی یەکـەم پێکهاتـووە لـە سیسـتەمێکی بـۆری ژێـرزەوی لـە دەرەوەی باڵەخانـە کـە دەکرێـت بـە شـێوەی کـراوە (وێنـەی ٤. ٦) یـان داخـراو (وێنـەی ٤. ٧) بێـت و بەشـی دووەم کـە بریتیـە لـە پەمپێکـی گەرمـای لـە نـاوەوەی باڵەخانـە.

وێنەی ٤. ٧: سیستەمی بۆری داخراو

وێنەی ٤. ٦: سیستەمی بۆری کراوە

٤. ٣ .٤ شێوازەکانی بەکارهێنانی پەمپە گەرماییەکان

پەمپە گەرماییەکان لە ماڵان، باڵەخانەکانی ئیداری، بازرگانی، هۆتێلەکان، نەخۆشخانەکان، گەرمی و ساردی ناوچەیی، پیشەسازی، ناوەندەکانی بەخێوکردنی پەلەوەر، نەمامگەکان و بوارەکانی تر بەکاردێن و بە مۆدێلی جیاواز لە هەر یەک لە بوارەکان کەڵکیان لێوەردەگیرێت. پەمپەکانی گەرمایی کەم توانا لە ڕێنجی چەند کیلۆوات دەتوانن لەماڵان بە مەبەستی گەرمکردنی ئاو بەکاربێن لەم بوارانە بەتایبەتی لە هاویندا پەمپی گەرمایی دەتوانێت پلەی گەرمی بەرز بە شێوەی کاریگەر دابین بکات. پەمپە گەرماییەکانی بە توانای بەرزتر لە ڕێنجی ١٢ تا ٢٠ کیلۆواتی دەتوانن لە بابەتەکانی وەکو کۆگاکانی هەڵگرتنی شتەکان و گەرمکردنی مەلەوانگەکان بەکاربێن.

لە بوارەکانی تایبەتی بەکارهێنانی پەمپە گەرماییەکان دەتوانین ئاماژە بەم بوارانەی خوارەوە بکەین:

- لەو شوێنانەی کە سەرچاوەیەکی بەتاڵکردنی گەرما بە پلەیەکی گەرمی کەم، بوونی هەبێت تا پەمپی گەرمایی بەکاری بێنێت و هەروەها لەو شوێنانەی کە بە بەردەوام خواست لەسەر بەکارهێنانی وزەی گەرما هەبێت.
- لەو شوێنانەی کە خواست لەسەر هەردوو بابەتی گەرمکردنەوە و ساردکردنەوە هەبێت کە ئەم خواستە دەتوانێت بە پێی وەرزەکان گۆڕانکاری بەسەر بێت.
- لە بەشی پیشەسازی کە تەزوویەکی گەورەی وزە بوونی هەیە و دەتواندرێت بە هۆی پەمپی گەرمایی بەکاربێت.
- لە دامەزراوەکانی پیشەسازی کە سیستەمێکی گەرمایی گەورە هەبێت و کەڵک وەرگرتن لە پەمپی گەرمایی دەتوانێت لەباری بکات.

٤. ٤ .٤ سوودەکانی ژینگەیی بەکارهێنانی پەمپەی گەرمایی

لە گرنگترین باشییەکانی بەکارهێنانی پەمپی گەرمایی جیوتێرماڵی دەتوانین ئاماژە بە کەمکردنی کاریگەریەکانی خراپی سەر ژینگە بکەین. بە ڕەچاوکردنی ئەوەی کە سیستەمەکانی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان وەکو گازی سروشتی بە مەبەستی گەرمکردنی زۆربەی شوێنەکان بەکاردێن بۆیە یەکێک لە هۆکارەکانی سەرەکی بەرهەمهێنانی پیسکەرەکانی ژینگە هەژمار دەکرێن. جێگرتنەوەی هەر یەک لە وزە نوێیەکان لە شوێنی ئەم سیستەمانەی کە بە سوتەمەنی فۆسیلی کاردەکەن، دەتوانێت بە شێوەیەکی بەرچاو پێش لە بڵاوبوونەوەی گازەکانی مەترسیداری گوڵخانەیی بگرێت.

٤. ٤ .٥ قۆناغەکانی ئەنجامدانی پرۆژەکانی پەمپی گەرمایی جیوتێرماڵی

ئەنجامدانی پرۆژەکانی پەمپی گەرمایی جیوتێرماڵی لە سێ قۆناغی سەرەکی پێکدێت کە بریتینە لە:

- ئامادەکردنی زانیاریەکانی پێویست
- داڕشتن (دیزاین)
- جێبەجێکردن

قۆناغی ئامادەکردنی زانیاریەکان بریتیە لە:

- ئامادەکردنی زانیاریەکانی کەشوهەوا لەوانە پلەی گەرمی هەوا، بڕی شێ، بڕی بارین، بڕی ڕشەنگی خۆر و بڕی تەوژمی با لە ماوەی ١٠ تا ٣٠ساڵی رابردوو.
- دیاریکردنی جۆری کاربردنی بیناسازی، ماوەی کەڵک لێوەرگرتن لە ڕۆژدا.

- ئامادەکردنــی نەخشــەی شــوێنی بینــا و ســنوورەکانی دەوروپشــتی وەکــو شــەقامەکان، بیناکانــی دەوروپشــتی و هێڵەکانــی کارەبــا، تەلەفــۆن، ئــاو و گاز.
- کۆکردنــەوەی زانیاریەکانــی تایبــەت بــە زەوی وەکــو بــڕی شــێی خــاک، شــیکردنەوەی هایدرۆجیولۆجــی، شــیکردنەوەی جــۆری خــاک، دیاریکردنــی دنکــە بەنــدی خــاک.

قۆناغی دارشتن بریتیە لە:

- حیسابکردنی لۆدی گەرمایی و سەرمایی بینا.
- هەڵبژاردنی ژمارە و توانای پەمپەکانی گەرمایی جیوتێرماڵی.
- هەڵبژاردنی جۆری پەمپی گەرمایی جیوتێرماڵی.
- دیزاینــی ڕێــرەوی گواســتنەوەی هــەوا یــان هێڵەکانــی گواســتنەوەی ئــاو بــە فەنکۆیلــەکان.
- دارشــتنی کۆیلــی زەویــی لــە جــۆری ســووڕی کــراوە، ســووڕی داخــراوی ئەســتونی، ســووڕی داخــراوی ئاســۆیی یــان ئاوێتەیــەک لــە بابەتەکانــی ئامــاژە پێکــراو.
- حیسابکردنی درێژی بۆری و تیرەکەی.
- دارشتن و هەڵبژاردنی پەمپەکانی بازنەیی.
- دارشتنی ڕێزبەندی شوێنی دانانی پەمپەکانی گەرمایی.

قۆناغی جێبەجێکردن بریتیە لە:

- هەڵمەندنــی بیرەکانــی ئــاو و ناردنــە ژوورەوەی ئــاوی ئــەم بیرانــە بــۆ ســووڕی کــراوە، هەڵکەندنــی بیرەکانــی ســووڕی داخــراوی ئەســتونی یــان هەڵمەندنــی ڕێــرەو بــۆ ســووڕی داخــراوی ئاســۆیی.

- دامەزراندنی بۆری کۆیڵی زەویی.
- پڕکردنی کۆیڵی زەویی لە خاک.
- دامەزراندنـــی ئامێـــری پەمپـــی گەرمایـــی جیوتێرماڵـــی و گرێدانـــی بـــە کۆیڵـــی زەویـــی.
- دامەزراندنی رێرەو یان بۆرییەکانی فەنکۆیڵ بە ئامێری پەمپ.
- دامەزراندن و دانانی سووڕی ئەلەکترۆنیکی بە سیستەمی کارەبای بینا.
- پڕکردنـی ئـاوی کۆیڵـی زەویـی لـە سـووڕی داخـراو یـان تێسـتی ئاودانـی بیـڕ لـە سـووڕی کـراوە.
- بەکارهێنان و کەڵک وەرگرتن لە پەمپی گەرمایی جیوتێرماڵی.

بەشـــی پێــنجەم

وزەی زەریاکان

٥. ١ پێناسەی وزەی تەوژمی ئاوی زەریاکان

ئەم وزەیە جۆرێکە لە وزەی دەریایی کە لە وزەی بزوتنی تەوژمی زەریاکان بەدەستدێت. وەکو لێشاوی کەنداوی*. ئەگەرچی ئێستاکە ئەم وزەیە بە شێوەی پیشەسازی بەکارناهێت بەلام وزەیەکی زۆری شاراوە لە خۆدەگرێت. و ئەمە لە حاڵێکدایە کە ئەم تەوژمانە بە بەراورد لەگەل با و خۆر، پێشبینی کردنیان ئاسانترە.

دەتواندرێت بە چووار شێوە وزە لە زەریا بەدەست بهێندرێت کە بریتینە لە:

- وزەی تەوژمەکانی ئاوی
- وزەی شەپۆلەکان
- وزەی هەڵکشان و داکشانی ئاو
- گۆرینی وزەی گەرمایی زەریا

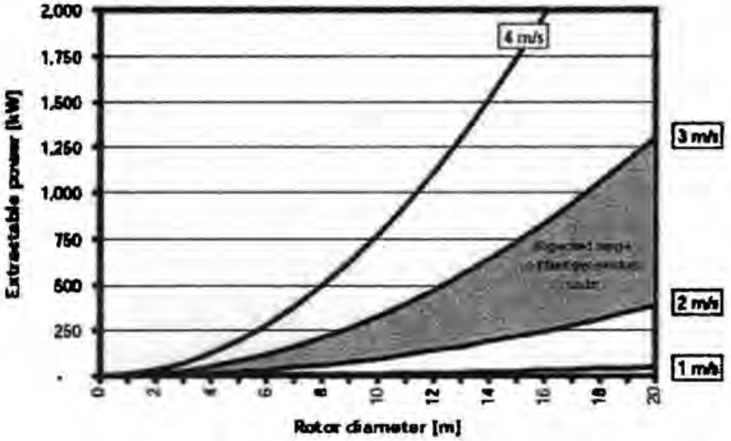
٥. ٢ وزەی تەوژمەکانی ئاوی

ئاوی زەریا بە بەردەوامی لە جوڵەدایە. تەوژمەکانی زەریایی بە مۆدیلەکانی جیاواز جوڵە دەکەن و کاریگەری با، سوێری ئاو، نەخشەی کەفی زەریا و خولانەوەی زەویان لەسەرە. تەوژمەکانی ئاوی زەریا بە هۆی با و گەرمای ئاوی نزیک هێڵی یەکسانی لە ژێر کاریگەری خۆر دروستدەبن.

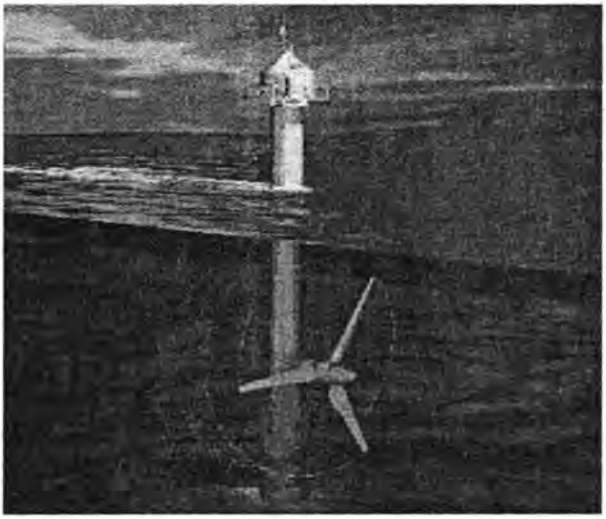
هەرچەند کە هەندێ لەم تەوژمانە لە جیاوازی خەستی و سوێری ئاو

Gulf Stream* : تەوژمێکی زەریایی گەرم و بەهێزە کە لە زەریای ئەتلەس دایە. بەشی باکووری دەروات بۆ باکووری ئەوروپا و بەشی باشووری دەورات بۆ رۆژئاوای ئەفریقا. پانتاییەکەی سەت کیلۆمەترە و قولاییەکەی لە نێوان ٨٠٠ تا ١٢٠٠ مەترە و خێرایی ئاو لە سەری نزیکەی ٢,٥ مەتر لە چرکەیەکدایە. ئەو گەرمایەی کە بە هۆی ئەو دەگوازرێتەوە یەکسانە بە ١,٤ پێتا وات واتە سەت هێندەی وزەی بەکارهاتوو لە جیهاندا.

دروستدەبن. ئەم تەوژمانە تا رادەیەک نەگۆر و جێگیرن و تەنیا بە یەک ئاراستە جوڵە دەکەن. ئەگەرچی تەوژمەکانی ئاوی بە خێرایی کەمتر لە خێرایی با جوڵە دەکەن بەلام بە هۆی خەستی زۆری ئاو، بڕێکی زۆری وزە لە خۆ دەگرن و دەێگوازنەوە. ئاو ۸۰۰ هێندەی هەوا خەسترە کەواتە لە رووبەرێکی یەکساندا، ئاو بە خێرایی ۱۲ میل لە سەعات هەمان پاڵەپەستوو دروستدەکات کە با بە خێرایی ۱۱۰ میل لە سەعات دروستدەکات. توانای گشتی تەوژمەکانی زەریایی نزیکەی 5 TW مەزەندە دەکرێت کە لە هەمان سنووری بەکارهێنانی وزەی کارەبایی جیهاندایە. بە هەر حال بەدەستهێنانی وزە تەنیا لە هەندێ ناوچە دەکرێت کە تەوژمەکان لە نزیک کەنارەکانی زەریا چڕکراوەتەوە کەواتە تەنیا بەشێکە بچووک لە وزەی گشتی، قابیلی گۆڕین بە وزەی کارەبا یان وزەکانی تره. شێوازی باوی بۆ کەڵک وەرگرتن لە تەوژمەکان، بەکارهێنانی تۆرباینە (وێنەی ۵ . ۱) کە ئەستوون بە ئاراستەی تەوژم لە لەپی زەریا جێگیر دەکرێت یان لە سەکۆیەکی مەلەوەر هەڵدەواسرێت. بڕی توانای وەرگیراو بە شێوەی تابعێک لە تیرەی پەری تۆرباین بۆ چەند خێرایی تەوژم لە چەماوەی خوارەوە دیارکرلوە.



لـە ئاوەکانـی بـە قوڵایـی کـەم لـە نێـوان ٢٠ تـا ٣٠ مەتـر، دانانـی تۆربایـن لـە لەپـی دەریـا گونجاوتـرە لـە حاڵێکـدا کـە پێکهاتـەی مەڵـەوەر بـۆ هەردووکیـان واتـە ئاوەکانـی قـوڵ و بـە قوڵایـی کـەم گونجـاوە.



وێنەی ٥. ١: سایتێک بە توانای ٣٠٠ کیلۆوات بە ناوی Sea Flow لە بریتانیا. خێرایی تەوژمی ئاو لەم سایتە ٢,٥ مەتر لە چرکەدایە.

بەربەســتەکانی ســەرەکی لــە کەڵــک وەرگرتــن لــە وزەی تەوژمەکانــی ئـاوی بریتیــن لە:

- دروستبوونی بڵق[1] لە سەر ئامێرەکان دەبێتە هۆی دابەزینی کارامەیی.
- کاریگەری لە سەر ژینگەی دەریا.
- جێی بروایێکراوی (چونکە تێچووەکانی چاودێری و ڕاگرتنی بەرزە).
- خوران و رزینی ئامێرەکان لە ژێرئاو بە هۆی سوێربوونی ئاو.

Cavitation-١

هەروەهــا پلاندانــان بــە مەبەســتی کەڵــک وەرگرتــن لــە وزەی تەوژمەکانــی ئــاوی، پێویســتی بــە پاراســتنی گیانلەبەرکانــی ئــاوژی هەیــە لــە بەرامبــەر مەترســیەکانی خولانــەوەی پەرەکانــی تۆربایــن.

٥. ٣ وزەی شەپۆلەکان

دەتوانیــن وزەی شــەپۆلەکانی بــە شــێوازێکی چڕکــراوەی وزەی خــۆر هەژمــار بکەیــن. بــاکان لــە ژێــر کاریگــەری جیــاوازی پلــەی گەرمــای زەوی دروســتدەبن و بــە تێپەرینیــان بــە ســەر رووبەرێکــی فراوانــی ئــاودا بەشــێک لــە وزەکەیــان دەگۆردرێــت بــە شــەپۆل. بــڕی وزەی گــوازراوە و قەبــارەی شــەپۆلی دروســتبوو بەنــدە بــە خێرایــی بــا، مــاوەی تێپەرینــی بــا و ئــەو رووبــەری ئــاو کــە بــای تیــا تێپەریــوە. توانــای خــۆری رێژەیــی ١٠٠ دەگۆردرێــن بــۆ شــەپۆلەکانی بــە توانــای ١٠ تــا ٥٠ کیلــۆوات لــە مەتــر.

ئــەو ناوچانــەی کــە پــڕ وزەتریــن شــەپۆلەکانیان هەیــە بریتیــن لــە: کەنارەکانــی رۆژئــاوای ئەمریــکا، ئەوروپــا، ئوســترالیا و نیوزلەنــد. توانــای جیهانــی شــەپۆلەکان لــە ســنووری ٨٠٠٠ تــا ٨٠٠٠٠ تریلــۆن وات لــە ســەعات لــە ســاڵدا بــەراورد کــراوە کــە لــە هەمــان مەرتەبــەی گەورەیــی وزەی کارەبــای بەکارهاتــووی جیهانــە. ناوچەکانــی بــە شــەپۆلەکانی گونجــاو لــە پانتایــی جوگرافــی ٣٠ داهــەن، ئــەو شــوێنانەی کــە بایەکانــی رێکــو پێکن(وێنــەی ٥. ٢).

توانــای شــەپۆلەکان هاورێژەیــە لەگــەل چووارجــای بەرزایــی شــەپۆل و مــاوەی مانــەوەی شــەپۆل. وزەی شــەپۆل لــە مانگەکانــی زســتاندا زۆرتریــن بــڕی خــۆی هەیــە. وزە بــە شــێوەی گۆرینــی وزەی شــاراوە و بزوتــن لــە شــەپۆلدا هەیــە. جوڵــەی خولانەوەیــی شــەپۆل دەبێتــە هــۆی ئــەوەی کــە شــەپۆل بــەرەو پێــش بــڕوات.

وێنەی ٥ . ٢: نەخشەی جیهانی تەوژمی زەریاکان

سێ شێوازی خوارەوە بەمەبەستی بەکارهێنانی وزەی شەپۆڵەکان بەکاردێت:

- بەکارهێنانی لوولەکەکانی مەڵەوەر: ئەم لوولەکانە بە شێوازەک دروستدەکەن کە زۆرترین کێشیان لە بەشی پشتەوەیان بێت و لە بەشی خوارەوەیان دەمەوانە یان هەمان وەلفێک هەیە. کاتێک شەپۆلەکان دێن، پاڵەپەستۆی ئاو دەموانەی یەکەم دادەخات و هەوای مامناوەندی دەمەوانەی دووەم بەتاڵدەبێت، دەمەوانەی سێیەم داخراوە و هەوا لە دەمەوانەی چووارەم دەچێتە دەرەوە و دەبێتە هۆی خولانەوەی پەڕەکان.کاتێک شەپۆڵەکە دەچێتە خوارەوە، دۆخێکی مژینی دروستدەبێت. بۆیە دەمەوانەکانی یەکەم و دووەم دادەخرێن و دەمەوانەکانی سێیەم و چووارەم دەکرێنەوە هەوا دێتە ناو لوولەکە هەروەها دەبێتە هۆی خولانەوەی پەرەکان. خولانەوەی پەڕەکان دەبێتە هۆی خولانەوەی تۆربایین و جینێرێتەرەکان بۆ دابینکردنی وزەی کارەبا.
- بەکارهێنانی بادامەکەکانی مەڵەوەر: کاتێک شەپۆڵێک دێت دەبێتە

هــۆی خولانــەوەی بادامەکــەکان و ئــەم جوڵــە خولاوییــەی گرێدەدەنــە بەرهەمهێنەرێکــی کارەبایــی. لــە راســتیدا ژمارەیەکــی زۆر لــەم بادامەکانــە پێکــەوە گرێــدەدەن و لــە نزیــک کەنــاری دەریــا لــە ســەر شــەپۆلەکان دادەمەزرێنــن. ئــەم سیســتەمە بــۆ شــەپۆلەکانی بەهێــز بەکاردێــت.

- بەکارهێنانــی دوورگەکانــی تەپڵــی: سیســتەمی تەپڵــی شــتێکی وەکــو تیوبــی نــاو تایەکانــی ئۆتۆمۆبیلــە کــە دیوارەکانــی قابیلــی راکێشــانە. لــە بەشــی نــاوەوەی تۆربایــن جێگیــر دەبێــت. ئــەم سیســتەمە بــە شــێوەی مەڵــەوەر لــە ســەر ئــاو دادەنێــن و شــەپۆلەکانی هێــزی پێدەســەپێنن. ئــەم هێــزە کاریگــەری دبێــت لــە ســەر دیوارەکانــی تیوبەکــە و دەبێتــە هــۆی چوونــەژوورەوەی دیوارەکانــی و دوابــەدوای دروســتبوونی پاڵەپەســتوی هــەوا لــە بەشــی نــاوەوەی تیوبەکــە. لەئەنجامــدا پاڵەپەســتۆی هــەوا لــە ســنووقێک بــۆ ســنووقێکی تــر دەگوازرێتــەوە و دەبێتــە هــۆی خولانــەوەی تۆربایــن.

ســەبارەت بــە تەکنۆلۆجیاکانــی وەرگرتنــی وزە لــە شــەپۆلەکانی دەریــا ئەگەرچــی دیزایــن و دارشــتنی زۆر کــراوە و تاقیکردنەوەکانــی تیئــۆری و کــرداری زۆر ئەنجامــدراوە بــەلام تەنیــا ژمارەیەکــی کەمــی ئامێــر بەمەبەســتی تاقیکردنــەوە بەکارهاتــوون. ئــەو ئامێرانــە کــە بەمەبەســتی کەڵــک وەرگرتــن لــە وزەی شــەپۆلەکان بەکاردێــن بــە پــێ شــوێنی جێگیرکردنیــان بریتیــن لــە:

- ئامێرەکانی کەناری دەریا[1]
- ئامێرەکانی نزیک کەنارەی دەریا یان جێگیرکراو لە کەفی زەریا[2]
- ئامێرەکانی دوور لە کەناری دەریا[3]

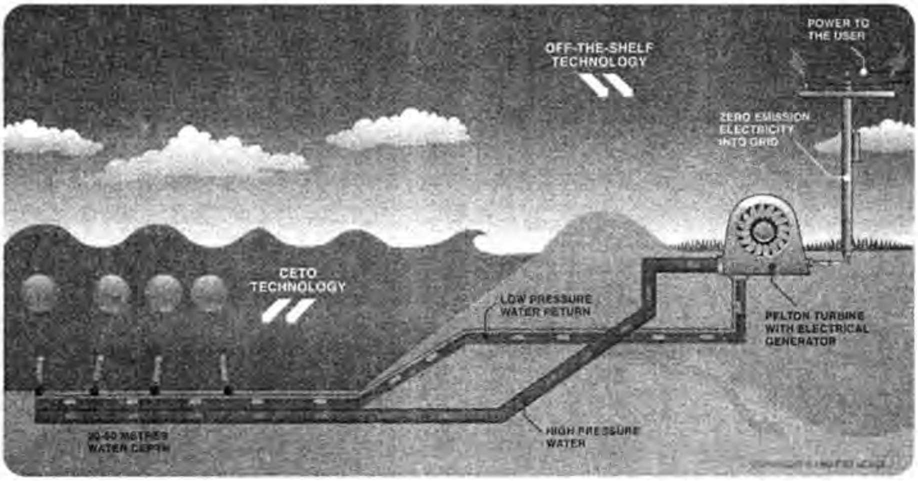
١-Shoreline

٢- Near-Shore

٣- Off Shore

تەکنۆڵۆجیای ستوو - CETO

ئـەم تەکنۆلۆجیایـە یەکێکـە لـەم تەکنۆلۆجیانـە کـە بەکاردێـت بـە مەبەسـتی گۆرینـی وزەی شـەپۆڵەکان بـۆ وزەی کارەبـا (وێنـەی ٥. ٣). لـەم تەکنۆلۆجیایـە، ئامێر لـە ژێـر ئـاو کاردەکات و لـە کەفـی زەریـا جێگیرکـراوە. لـەم سیسـتەمەدا چەنـد مەڵـەوەر گرێـدراون بـە یەکەکانـی پەمپـی دامـەزراو لـە کەفـی زەریـا. ئـەم مەلەوەرانـە بـە جوڵـەی شـەپۆلەکان، جوڵـە دەکـەن و دەبنـە هـۆی جولەکردنـی پەمپـەکان. پەمپەکانـی کەفـی زەریـا بـە بەکارهێنانـی پاڵەپەسـتۆ کاریگـەری لەسـەر ئـاو دروسـتدەکەن و لـە ئەنجامـدا لـە رێـی بـۆری، ئـاو بـە ئاراسـتەی کەنـارەکان دەنێردرێـت و لەوێـش ئـەم ئـاوە بەکاردەبردرێـت بـۆ خوڵاندنـەوەی تۆربایـن و دواتریـش بەرهەمهێنانـی کارەبـا.



وێنەی ٥ . ٣: تەکنۆلۆجیای CETO

٥. ٤ وزەی داکشان و هەڵکشانی ئاوی دەریا (جەزر و مەد)

یەکێـک لەوکاریگەریانـەی کـە مانـگ لـە سـەر زەوی دەکات بریتیـە لـە داکشـان و هەڵکشـانی ئـاوی دەریـاکان یـان هەمـان جـەزر و مـەد. هێزەکانـی راکێشـانی

نێـوان مانــــگ و خـۆر و زەوی دەبێتـە هـۆی بـەرز ونزمبوونـی ڕێکـی ئـاوی زەریـاکان لـە سەرتاسـەری جیهـان کـە دەرنجامـی دروسـتبوونی شـەپۆڵەکانی جـەزر و مەدیـن. مانـگ هێزێکـی دووهێندەیـی هێـزی خـۆر لـە سـەر شـەپۆڵەکانی جـەز و مـەددی دادەنێـت کەواتـە جـەزر و مـەد بەگشـتی شـوێنکەوتووی جوڵـە و خولانـەوی مانگـە بـە دەوری زەویـدا. بـە گشـتی بـە هێـزی دروسـتبوو لـە جـەزر (داکشـانی ئـاو) و مـەد (هەڵکشـانی ئـاو) لـە ناوچەکانـی کەنـار دەریـا دەوترێـت. ئـەم دوو کاریگەریـە لـە بوونـی هێـزی ڕاکێشـانی جیـا لـە هێـزی ڕاکێشـانی زەوی دادەنێـن. لـە هەسـارەکانی مەنزوومـەی خـۆری، هەسـارەی زەوی تەنیـا هەسـارەیە کـە بڕیکـی زۆری ئـاو تێدایـە کـە نزیکـەی سـێ لـە سـەر چـواری ئـاوە. زۆربـەی خەڵـک بـە گۆڕانکاریەکانـی ڕۆژانـەی ئاسـتی دەریـا وەکـو دیـاردەی جـەزر و مـەد ئاشـنایيان هەیـە. بـە گشـتی لـە هەمـوو شـوێنەکانی کەنـار دەریایـی جێهـان ئـەم دیاردەیـە واتـە جـەزر و مـەد بـە شـێوەی دووجـار مـەد (هەڵکشـانی ئـاو) و دووجاریـش جـەزر (داکشـانی ئـاو) هەیـە. بـڕی جیـاوازی هەڵکشـان و داکشـانی ئـاو لـە نێـوان چەنـد سـانتیمەترێک تـا چەنـد مەتـرە و لـە شـوێنە جیاوازەکانـی جێهـان جیـاوازە.

مێژووی بەکارهێنانی وزەی داکشان و هەڵکشانی ئاوی دەریا

لـە سـەدەی یازدەهەمـی زایینـی کەڵـک لـە وزەی جـەزر و مـەد لـە کەنارەکانـی زەریـای ئەتلـەس لـە فەرنسـا، بریتانیـا و ئیسـپانیا وەرگیـرا بـە هـۆی دانانـی هەنـدێ ئامێـر. کەڵـک وەرگرتنـی کـرداری لـەم وزەیـە لـە ڕەهەندەکانـی تاقیگەیـی مـەزن لـە سـەدەی نـۆزدەی زایینـی بەردەوامبـووە. بزوێنەرەکانـی جـەزر و مـەدی کـۆن بەشـێکی بچـووک لـە وزەی جـەزر ومەدیـان بـۆ بەرهەمهێنانـی وزەی میکانیکـی دابیـن دەکـرد. توانـای میکانیکـی ئـەم بزوێنەرانـە لـە نێـوان ٣٠ تـا ١٠٠ کیلـۆوات بووە.

بەکارهێنانـی وزەی جـەزر و مـەد بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا بەمدوایـە پێشـنیار کـراوە و تەکنۆلۆجیــای نــوێ وئەندازیــاری پێشــکەوتوو لــە دروســتکردنی بەنداوەکانـــی ئـاو و تۆربایـنـەکان و هەروەهـا بەرزبوونـی نرخـی سـەرچاوەکانی تـری وزە بۆتـە هـۆی پەرەپێدانـی زیاتـری وزەی جـەزر و مـەد. یەکەمیـن وێسـتگەی وزەی کارەبـا لـە جـەزر و مـەد لـە سـاڵی ١٩٦٦ لـە فەرنسـا دەسـتی بـەکار کـرد کـە یەکەمیـن وێسـتگەی جـەزر ومـەدی لـە قەبـارەی گـەورە هەژماردەکرێـت. لـەم یەکەیـە هاوکۆڵکـەی توانـای گۆڕینـی وزەی جـەزر و مـەد بـە وزەی کارەبـا لـە نێـوان ١٨٪ تـا ٢٥٪ بـوو. ئـەم وزەیـە نابێتـە هـۆی پیسـبوونی ژینگـە و بـۆ گیانلەبەرکانـی کـە لـە دەریـا ژیـان بەسـەردەبەن مەترسـیدار نیـە. لـە رووی مێژوویـی، ئاشـەکانی کـە لـەم وزەیـە کەڵکیـان وەرگرتـووە هـەم لـە ئەوروپـا بوونیـان هەبـووە و هـەم لـە کەنارەکانـی ئەمریـکای باکـوور. ئـاوی هاتـوو لـە حەوزەکانـی گـەورە هەڵدەگیـران و لـە کاتـی داکشـانی ئـاوەکان، پەرەکانـی ئـاوی دەخولانـەوە و کـە لـە هێـزی میکانیکیەکـەی بـۆ وردکردنـی دانەوێڵـەکان کەڵـک وەردەگیـرا. لـە سـەدەی یـازدەی زایینـی ئاشـەوانەکانی کەنارەکانـی وێڵـز، بـەردی ئاشـەکانیان بـە هـۆی وزەی جـەزر و مـەد بەکاردەخسـت و لـە سـەر ئـەم بنەمایـەش وێسـتگەیەکی جـەزر و مـەدی لـە سـانت مێتلۆی فەرەنسـا بـەر لـە ٣٥ سـاڵ پێـش تاکـو ئێسـتا لـە کارەکانـی بەردەوامـە. بـەڵام لـەم شـێوازە دەتوانـن تەنیـا لـە هەنـدێ لـە کەنـارەکان کەڵکـی لێوەربگیرێـت واتـە لـەم شـوێنانە کـە جیـاوازی بەرزایـی ئـاو لـە کاتـی داکشـان و هەڵکشـان زیاتـر لـە چەنـد مەتـرە.

تەکنیکەکانی بەکارهێنانی وزەی داکشان و هەڵکشانی ئاوی دەریا

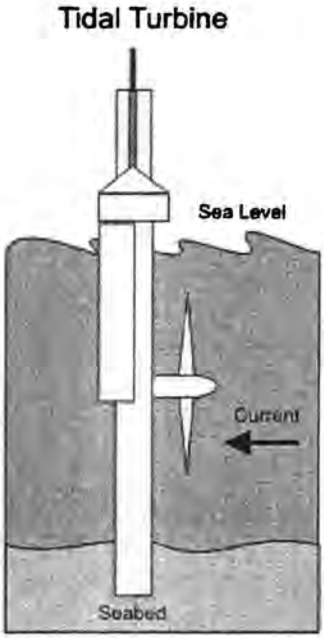
بـە شـێوەیەکی گشـتی ئـەو وزەیـە شـێوازێکی وزەی ئاوییـە کـە لـە گۆڕینـی وزەی داکشـان و هەڵکشـانی ئـاوی دەریـا بـە شـێوازەکانی بەسـوودی وزە (زۆربـە

وزەی کارەبـا) بەدەسـت دێـت.ئەگەرچی هێشـتا زۆر بـاو نەبـوو بـەڵام ئـەم وزەیـە دەتوانێـت سـەرچاوەی بەرهەمهێنانـی کارەبـای داهاتـوو بێـت. ئـەم وزەیـە قابیلـی پێشـبینیترە لـە وزەکانـی بـا و خـۆر. لـە نـاو وزەکانـی قابیلـی نوێبوونـەوە، وزەی هەڵکشـان و داکشـان هەمیشـە رووبـەروی گرفتـی تێچووەکانـی بـەرز و سنووردار‌بوونی شـوێنی بەکارهێنـان بـووە. یەکێـک لـە شـێوازەکانی سـادە و کۆنـی بەکارهێنانـی وزەی هەڵکشـان و داکشـانی ئـاوی دەریـا بریتیـە لـە دروسـتکردنی حەوزێکـی تەنیـا. لـە کاتـی هەڵکشـانی ئـاو حـەوز پـڕ لـە ئـاو دەبێـت. کاتێـک ئاسـتی ئـاوی حـەوز بەرزتـر بێـت لـە ئاسـتی ئـاوی دەریـا ئـەوکات وزەی شـاراوەی ئـاوی نـاو حەوزەکـە بـە تێپەریـن لـە تۆربایـن دەبێتـە هـۆی بەرهەمهێنانـی کارەبـا لـە بەشـی بەرهەمهێنانـی کارەبـا. تەکنیکێکـی تـر بریتیـە لـە حەوزێـک بـە دوو رێـرەو کـە بەرهەمهێنانـی وزە بـە هـۆی جوڵـەی ئـاو لـە لای دەریـا بـە ئاراسـتەی حـەوز و لـە لای حـەوز بـە ئاراسـتەی دەریـا ئەنجامدەدرێـت. بـە بەکاربردنـی ئـەم تەکنیکـە وزەیەکـی زیاتـر بـە بـەراورد لەگـەڵ تەکنیکـی یەکـەم بەرهەمدێـت. سـەرەرای ئەمـەش وزەی بەرهەمهاتـوو لـەم تەکنیکـەش وەکـو تەکنیکـی یەکـم زۆر نیـە، کەواتـە تۆربابنەکانـی تەکنیکـی دووەم نرخیـان زیاتـرە.

شێوازەکانی بەرهەمهێنانی وزە لە وزەی داکشان و هەڵکشانی ئاوی دەریا

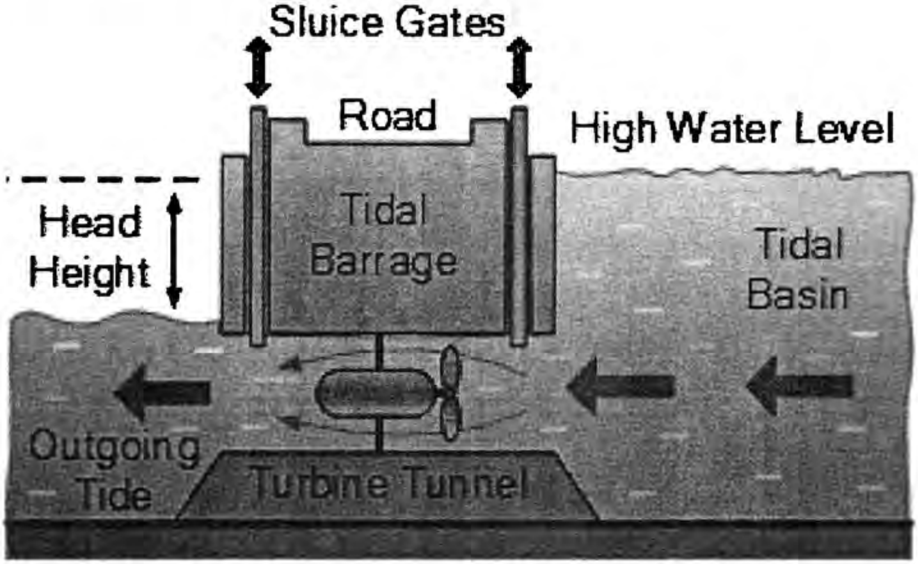
بەرهەمهێنەری تەوژمی جەزر و مەدی -Tidal Stream Generator:

ئـەم جنەرێتەرانـە لـە وزەی بزوتنـی ئـاوی رەوان بـۆ خولانـەوەی تۆربابنـەکان کەڵـک وەردەگـرن هـەروەک چـۆن تۆربابنـە باییـەکان بـۆ خولانـەوە لـە وزەی بـا کەڵک وەردەگـرن (وێنـەی ٥. ٤). دەکرێـت هەنـدێ لـەم جەنەرێتەرانـە لـە سـتراکچێری پـردەکان دابندرێـن کـە هیـچ گرفتێکـی نابێـت لـە رووی ناشـیرین کردنی سـیمای شـار.



وێنەی ٥. ٤: بەکارهێنانی وزەی ئاو بۆ خولانەوەی تۆرباین

بەنـداوی جـەزر و مـەدی - Tidal Barrage: ئـەم بەنداوانـە لـە وزەی شـاراوەی جیـاوازی بەرزایـی نێـوان هەڵکشـان و داکشـان کەڵـک وەردەگرن(وێنـەی ٥. ٥). کاتێـک لـەم بەنداوانـە بـۆ بەرهەمهێنانـی کارەبـا کەڵـک وەردەگیرێـت وزەی شـاراوەی هەڵکشـان و داکشـانی ئـاو بـە هـۆی بەنداوێکـی تایبـەت هەڵدەگیرێـت. کاتێـک ئاسـتی دەریـا بەرزدەبێتـەوە، بەرزبوونـەوەی کاتـی وزەی جـەزر و مـەدی بـو شـوێنێکی تایبـەت لـە پشـت بەنداوەکـە هیدایـەت دەدرێـت و لـەوێ کۆدەبێتـەوە و بـەم شـێوەیە بڕیکـی زۆر وزەی شـاراوە هەڵدەگیرێـت. بـە داکشـانی ئـەم ئـاوە و گەڕانـەوەی، وزەکـەی ئـازاد دەکرێـت و بـە خولانـەوەی تۆرباینـی گـەورە ئـەم وزەیـە دەگۆڕدرێـت بـۆ وزەی میکانیکـی و دواتـر بـە هـۆی جەنەرێتـەرەکان کارەبـا بەرهـەم دێـت.

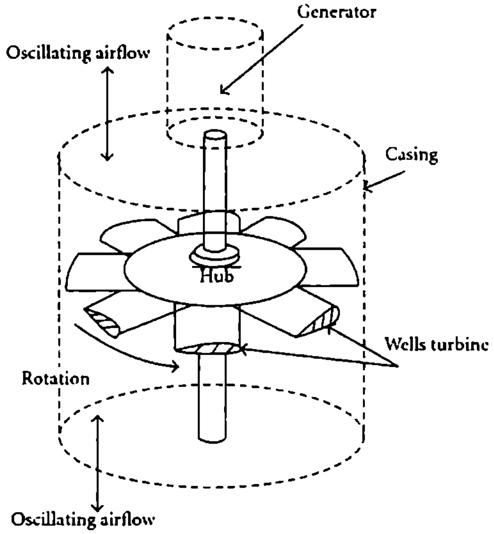


وێنەی ٥. ٥: بەنداوی جەزر و مەدی

هێــزی هەڵکشـــان و داکشـــانی داینامیکـــی-Dynamic Tidal Power: ئــەم تەکنۆلۆجیایــە هێشــتا پرۆســەیەکی تاقــی نەکراوەیــە بــەڵام مژدەبەخشــە، بــەم شــێوەیە کــە لــە کاردانــەوەی دووڵایەنــەی نێــوان وزەکانــی بزوتــن و شــاراوە لــە تەوژمەکانــی جــەزر ومــەدی کەڵــک وەردەگرێــت. ئــەم تەکنۆلۆجیایــە پێشــنیار دەکات کــە هەنــدێ بەنــداوی درێــژ بــۆ نموونــە بــە درێژایــی ٣٠ تــا ٥٠ کیلۆمەتــر لــە کەنــاری دەریــا بــە شــێوەی راســتەوخۆ بــە ئاراســتەی دەریــا یــان زەریــا دروســت بکرێــت. بــە بــێ ئــەوەی کــە هیــچ ناوچەیــەک لــە خۆبگرێــت. جیاوازییەکانــی دۆخــی هەڵکشــانی و داکشــانی دروســتبوو لــە دوو لای بەنداوەکــە دەبێتــە هــۆی دروســتبوونی جیــاوازی بەرچــاو لــە ئاســتی ئــاوی دەریاکانــی کەنــاری بــە قوڵایــی کــەم.

تۆربایینی وێلز

تۆربایینـــی وێلـــز جۆرێکـــی تۆربایینـــی بـــە باڵەپەســـتۆی نزمـــە کـــە ســـەرەرای گۆرانـکاری لـە ئاراسـتەی شـڵەمەنی، تۆربایـن تەنیـا بـە یـەک ئاراسـتە دەخولێتـەوە. ئـەم ئامێـرە سـادە بـەڵام زیرەکـە لـە لایـەن پرۆفیسـۆر ئاڵێـن ئارتـور وێلـز لـە کۆتاییەکانـی ١٩٧٠ زاییـنـی دروسـتکرا (وێنـەی ٥. ٦).

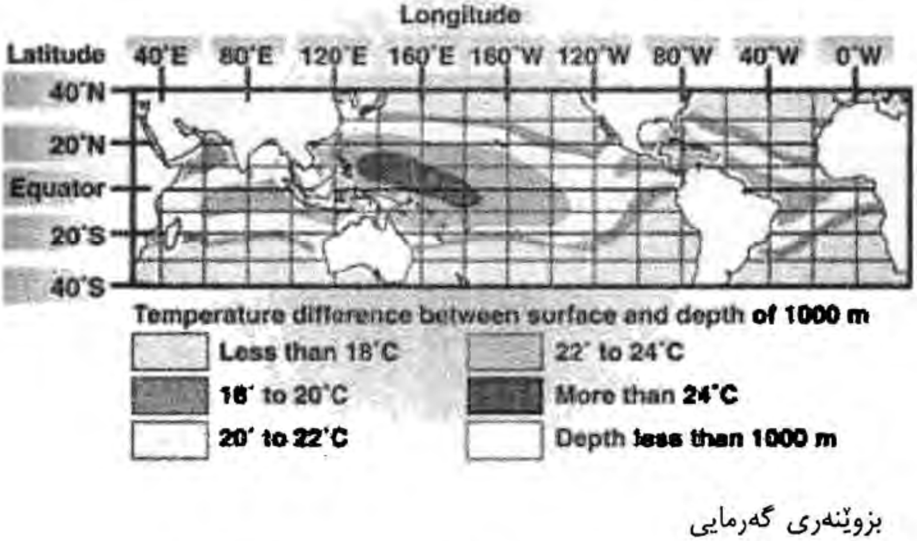


وێنەی ٥. ٦: دیاگرامی تۆربایینی وێلز

تایبەتمەنـدی ئـەم تۆربایینـە شـێوازی هاورێکـی پەرەکانـە کـە لـە تایبەتمەنـدی ماســی نوانــەی باڵــی فرۆکــە کەڵــک وەردەگرێــت بــەم شــێوەیە کــە شــڵەمەنی بـە هـەر ئاراسـتەیەک بـەر پـەرەکان بکەوێـت، پـەرەکان تەنیـا بـە یـەک ئاراسـتە دەخولێنــەوە. ئــەم تۆربایینانــە لــە ســتوونەکانی ئــاو بــە مەبەســتی بەرهەمهێنانــی کارەبـا لـە شـەپۆڵەکان یـان جـەزر و مـەدی دەریـا بەکاردێـن. ئاسـتی ئـاوی دەریـا لــە ســتوونی ئــاو بــەرز و نــزم دەبێتــەوە و دۆخــی هاتــن‌ژوورەوە و چوونــەدەرەوە دروسـتدەبێت بـەڵام تۆربایـن بـە بەردەوامـی بـە یـەک ئاراسـتە دخولێتـەوە.

٥. ٥ گۆرینی وزەی گەرمای زەریا

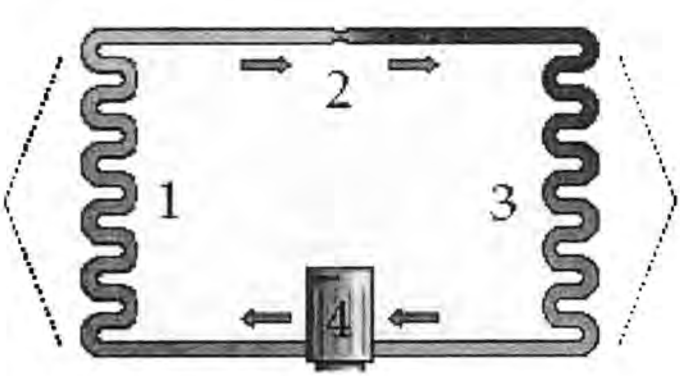
لــە گۆرینــی وزەی گەرمایــی زەریــا کــە کورتکراوەکــەی بــە ئینگلیــزی OTEC، لـە جیـاوازی پلـەی گەرمـی نێـوان قوڵایـی ساردتر و قوڵایـی کەمتـر و گەرمتــری ئــاوی زەریــا کەڵــک وەردەگیرێــت بــۆ بەکارخســتنی بزوێنــەری گەرمایــی و ئەنجامدانــی کاری بەســوود (بــە شــێوەیەکی گشــتی کارەبــا). لــە وێنـەی خـوارەوە جیـاوازی پلـەی گەرمـی لـە نێـوان ئاسـت و قوڵایـی ١٠٠٠مەتـری زەریـا نیشـاندراوە.



بزوێنەری گەرمایی

لــە تێرمۆدینامیــک، بزوێنــەری گەرمایــی یــان مەکینــەی گەرمایــی بــە بزوێنەرێــک دەوترێــت کــە وزەی گەرمــا دەگۆرێــت بــۆ وزەی میکانیکــی بــە کەڵــک وەرگرتــن لــە جیــاوازی پلــەی گەرمــی نێــوان ســەرچاوەیەکی گەرمــا و ســەرچاوەیەکی تــر کــە ســاردترە یــان پلــەی گەرمــی کەمتــرە. گەرمــا لــە رێــرەوی بزوێنــەری گەرمایــی لــە ســەرچاوەی بــە پلــەی گەرمــی بەرزتــر بــەرەو ســەرچاوەی ســاردتر جوڵــە دەکات لــەو کاتــی ئــەم گواســتنەوەیە هەنــدێ لــەم

وزەی گەرمایــە دەگۆردرێــت بــۆ کار. بنەمــای گشــتی کاری ئــەم بزوێنەرانــە لەســەر توندبوونــی جوڵــەی مولکولەکانــە لــەدوای گەرمبوونیــان. لــە وێنــەی خــوارەوە دیاگرامــی بزوێنــەری گەرمایــی نیشــاندراوە کــە پێکدێــت لــە ١-کەنەفــی دڵۆپانــدن، ٢-بەڵۆعــەی فراوانبــوون، ٣-کەنەفــی بەهەڵمکــردن، ٤-پەســتێنەر.



بەشــی شــەشــەم

وزەی کاروئاوی

٦ . ١ پێناسەس وزەی کارۆئاوی

وزەی کاروئـاوی یـان هایدرۆئەلەکتریـک واژەیەکـە کـە بـە وزەی کارەبـای بەرهەمهاتـوو لـە هێـزی ئـاو دەوترێـت. لـە حاڵـی حـازر وزەی کارۆئـاوی نزیکـەی ٧١٥ هـەزار مێـگاوات یـان ١٩٪ لـە کـۆی گشـتی وزەی کارەبـای جیهـان لـە خـۆ دەگرێـت. هەروەهـا وزەی کارۆئـاوی نزیکـەی ٦٣٪ وزەی کارەبـای بەرهەمهاتـوو لـە سـەرچاوەکانی وزەی قابیڵـی نوێبوونـە لـە خۆدەگرێـت. وزەی هایدرۆئەلەکتریـک لـە ئـاوەوە بـە تۆربایـن و دواتـر خولاندنـەوەی تۆربایـن و لـە کۆتایـی بـە هـۆی جەنەرێتـەری گرێـدراو بـە تۆربایـن، کارەبـا بەرهەمدێنێـت. بـڕی کارەبـای بەدەسـت هاتـوو بەنـدە بـە بـڕ و بەرزایـی ئـەو ئـاوی کەدەگاتـە تۆربایـن. بـۆ ئـەم مەبەسـتە هەڵدەسـتن بـە دروسـتکردنی بەنداوەکانـی کۆگایـی تاکـو ئـاوی کۆکـراوەی پشـت ئـەم بەنداوانـە بەمەبەسـتی بەرهەمهێنانـی کارەبـا، کاری کشـتوکاڵی یـان هەنـدێ جـار بـۆ ئـاوی خواردنـەوەی بازێـری بەکاربێـت.

وزەی کارۆئـاوی لەبـەر ئـەوەی کـە لـە وزەی قابیڵـی نوێبوونـە هەژمـار دەکرێـت بۆیـە نابێتـە هـۆی پیسـبوونی ژینگـە و هەروەهـا چونکـە جگـە لـە بەرهەمهێنانـی کارەبـا لـە بوارەکانـی وەکـو کشـتوکاڵی و ئـاوی خواردنـەوە کەڵکـی لێوەردەگیرێـت، زۆرتـر بایەخـی پێدەدرێـت و بەکاردێـت. لـە وڵاتانـی ئاسـیا و ئەفریقـا توانـای وزەی کارۆئـاوی لـە هەمـوو شـوێنەکانی تـر زیاتـرە، بـەلام بەداخـەوە بـە بـەراورد لەگـەڵ شـوێنەکانی تـر کەمتـر کەڵکـی لێوەردەگیرێـت. بـە گشـتی وڵاتانـی پێشـکەوتوو نزیکـی ٢٪ و وڵاتانـی تازەپێگەیشـتوو نزیکـەی ١٪ کارەبـا لـە وزەی کارۆئـاوی جیهـان بەرهەمدێنـن. لەگـەڵ ئەمـەش ئێسـتاکە تەنیـا لـە ١٨٪ وزەی شـاراوەی قابیڵـی بەکارهێنانـی کارۆئـاوی جیهـان کەڵـک وەرگیـراوە.

پێشـبێنی دەکرێـت کـە لـە دوو دەسـاڵی یەکەمـی سـەدەی بیسـت و یەکەمـدا بـڕێ گەشـەکردنی بەرهەمهێنانـی وزەی کارەبـا لـە سـەرچاوەکانی ئـاو بگاتـە ٢٥٪ لـە

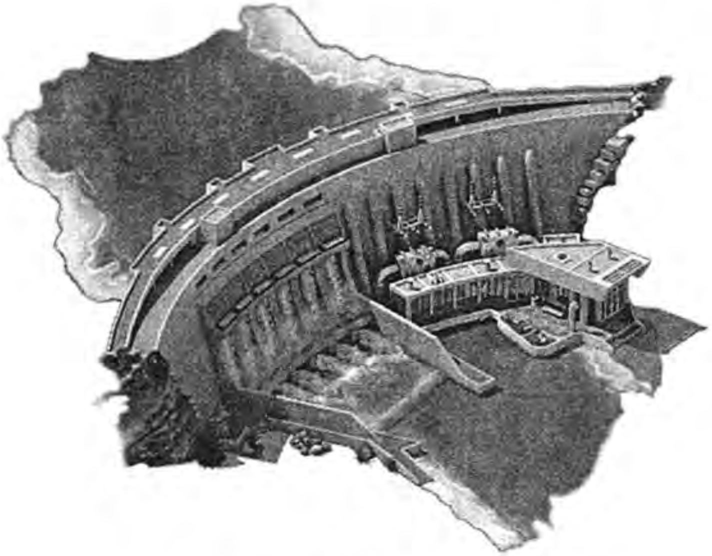
ساڵ. بەم وەسفە وزەی کارۆئاوی هەر وەکو جاران گەورەترین سەرچاوەی قابیلی نوێبوونە دمێنێتەوە و تەنیا هۆکارەکانی ئابووری و ژینگەیی دەتوانن بەربەست لەبەردەم ئەم سەرچاوەیە دروستبکەن. دوو لەسەر سێی سەرچاوەکانی کارۆئاوی لە وڵاتی چینە. پرۆژەکانی کارۆئاوی دەتوانن زیانی ژینگەییان هەبێت بۆنموونە دروستکردنی جادده بۆ دەستگەیشتن بە وێستگە، دامەزراندنی ستوونەکانی گواستنەوەی وزەی کارەبا و تەنانەت دروستکردنی بەنداو دەتوانێت ببێتە هۆی تێکدانی ژینگە. دروستکردنی ڕێرەوی لادانی ئاوی ڕووبارەکان لە کاتی دامەزراندنی بەنداوەکان مومکینە ببێتە هۆی مردنی ماسییەکان. بە گشتی سەبارەت بە وێستگەکانی کارۆئاوی بچووک زیانەکانی ژینگەییان زۆر بەرچاو نین بە بەراورد لەگەڵ قازانج و قەبارەی بەرهەمهێنانی کارەبا لەم وێستگانە.

٦ . ٢ وێستگەکانی کارۆئاوی[1]

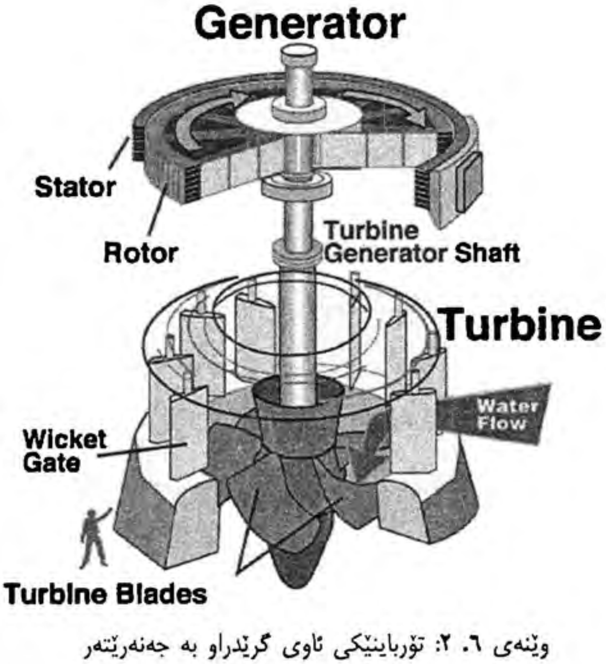
پتری وێستگەکانی کارۆئاوی (وێنەی ٦. ١) وزەی خۆیان لە وزەی شاراوەی ئاوەکانی پشت بەنداو دابیندەکەن. لەم حاڵەتەدا وزەی بەرهەمهاتوو لە ئاو بەندە بە دوو هۆکار یەکەمیان بە قەبارەی ئاوی پشت بەنداو و دووەمیان بە جیاوازی بەرزایی نێوان سەرچاوە و شوێنی دەرچوونی ئاوی بەنداو. بەو جیاوازیە لە بەرزایی، جیاوازی پاڵەپەستوش دەڵێن و بە پیتی H کە کورتکراوەی ووشەی Head نیشان دەدرێت. لە ڕاستیدا بڕی وزەی شاراوەی ئاو هاوڕێژەیە لەگەڵ بەرزایی پاڵەپەستۆییەکەی. بە مەبەستی زیادکردنی دوری یان بەرزایی پاڵەپەستۆیی، بە گشتی ئاو بۆ گەیشتن بە تۆربایینی ئاوی (وێنەی ٦. ٢)، مەودایەکی زۆر لە ناو بۆریەکی گەورە[2] تێپەر دەکات.

Hydroelectric power Station-١

Penstock-٢

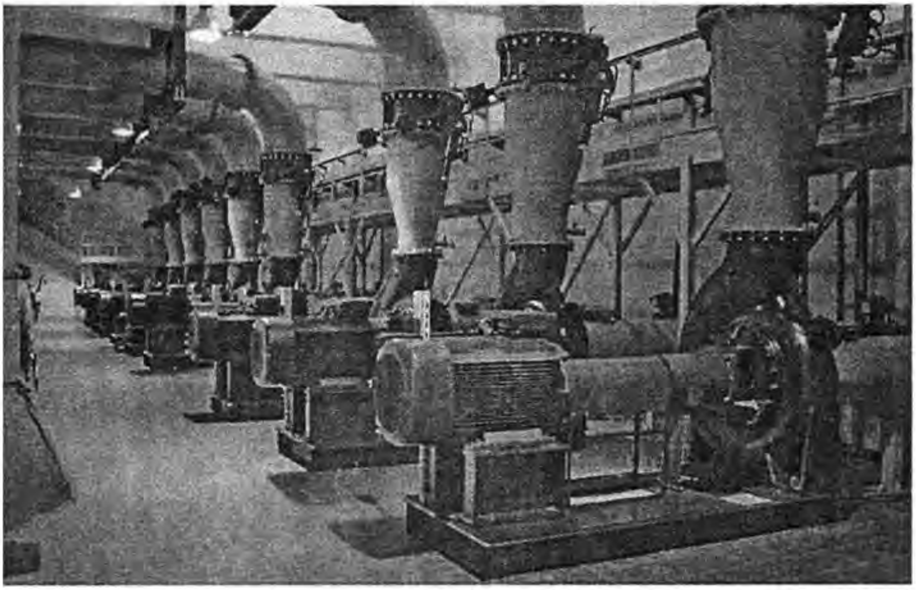


وێنەی ٦. ١: وێستگەیەکی کارۆئاوی



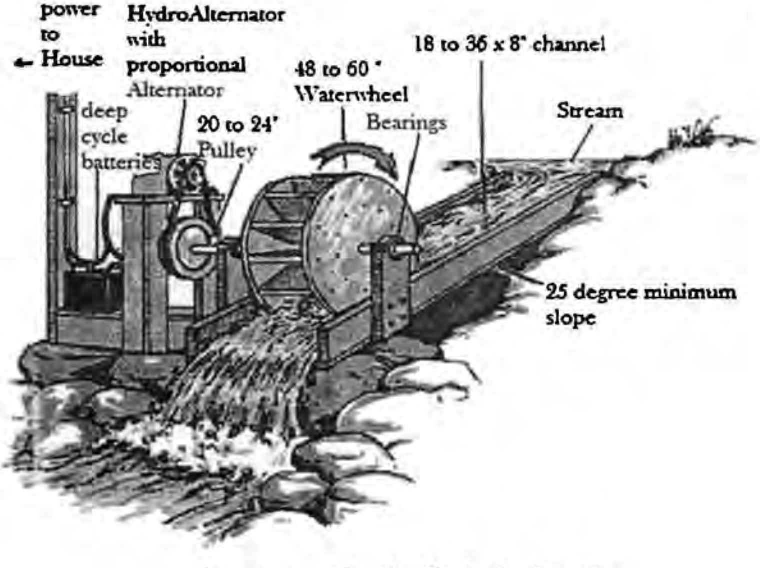
وێنەی ٦. ٢: تۆربایینێکی ئاوی گرێدراو بە جەنەرێتەر

وێستگەی ئاوی پەمپی، جۆرێکی تری وێستگەی ئاوییە. ئەرکی ئەم وێستگەیە پشتیوانی تۆری کارەبایە لە کاتژمێرەکانی بەرزترین بەکارهێنان (وێنەی ٦ . ٣). ئەم وێستگەیە تەنیا ئاو لە کاتژمێرەکانی جیاواز لە نێوان دوو ئاست دەگوازێتەوە. لەو کاتژمێرانەی کە خواست لەسەر وزەی کارەبا کەمە بە پەمپکردنی ئاو بۆ ناو سەرچاوەیەکی بەرز، وزەی کارەبایی دەگۆڕیت بۆ وزەی شاراوەی راکێشانی. لە کاتی زۆرترین خواست لە سەر وزەی کارەبا، ئاو دووبارە لە کۆگاکە بە ئاراستەی خوارەوە دێتەوە و دەبێتە هۆی خولانەوەی تۆربایینی ئاوی و دواتریش بەرهەمهێنانی کارەبای پێویست. ئەم وێستگانە بە دروستکردنی هاوسەنگی لە کاتەکانی جیاواز، دەبنە هۆی لەبارکردنی هاوکۆڵکەی لۆدی تۆر و کەمکردنی تێچووکانی بەرهەمهینانی وزەی کارەبا.



وێنەی ٦ . ٣: وێستگەیەکی پەمیکردنی ئاو

هەندێ لە وێستگەکانی ئاوی کە ژمارەشیان زۆر نیە تەنیا لە وزەی بزوتنی ئاوی ڕەوان کەڵک وەردەگرن (وێنەی ٦ . ٤). لەم وێستگانە پێویست ناکات کە بەنداو دروستبکرێت. تۆربایني ئەم جۆرە وێستگانە وەکو چەرخێکی ئاوی کاردەکەن. لە جۆرەکانی تری وێستگەکانی ئاوی دتوانین ئاماژە بە وێستگەکانی جەزر و مەدی بکەین کە هەر وەک لە ناوەکەی دیارە هێزی پێوست بۆ کارکردنی لە جیاوازی بەرزایی ئاستی ئاو لە کاتی هەڵکشان و داکشان ئاو دابینەدەکات و پێشتر بە تێروتەسەڵی باسی ئەم جۆرە وزەیە کراوە.



وێنەی ٦ . ٤: وێستگەیەکی ئاوی بە بێ بەنداو

هاوکێشەیەکی ئاسان بۆ دۆزینەوەی تەخمینی وزەی ئەلەکتریکی لە وێستگەیەکی کارۆئاوی هەیە کە بە شێوەی خوارەوەیە:

$$P = h \times r \times k$$

لە هاوکێشەی سەرەوە:

P = توانای دەرچوو بە وات

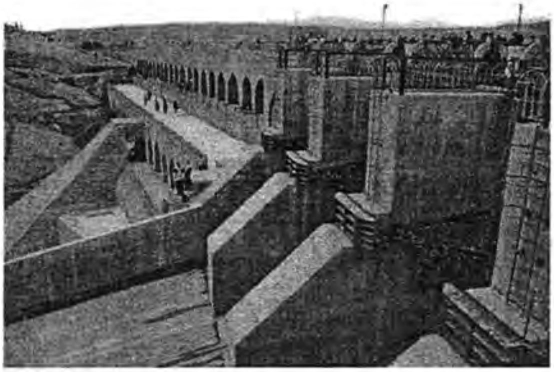
h = بەرزایی پاڵەپەستۆیی بە مەتر

r = بڕی ئاوی دەرچوو بە یەکەی مەتر دووجا لە چرکەدا

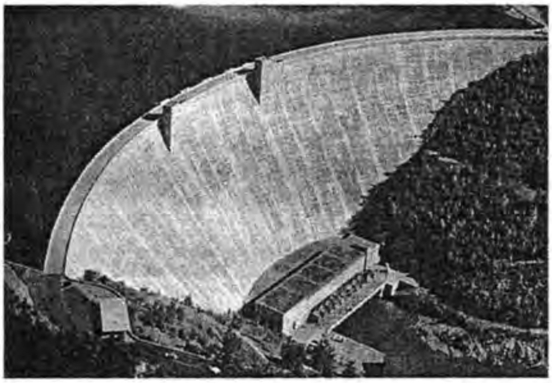
k = هاوکۆڵکـــەی گۆریـــن لـــە ٧٥٠٠ وات (بـــە پێـــش مەرجـــی کارامەیـــی ٧٦٪، خێرایـــی قۆرســـایی ٩,٨١ مەتـــر لەســـەر چرکەدووجـــا و ئـــاوی تـــازە بـــە خەســـتی ١٠٠٠ کیلۆگـــرام بـــۆ هـــەر مەتـــر دووجـــا. هەڵبـــەت لـــە تۆربابینەکانـــی گـــەورە و پێشـــکەوتوو بـــڕی کارامەیـــی زیاتـــرە و لـــە تۆربابینەکانـــی رزیـــو و کـــۆن بڕەکـــەی کەمتـــرە)

بەنداو

بەنـــداو دیوارێکـــی پتـــەوە کـــە بـــە مەبەســـتی کۆنترۆڵکـــردن یـــا گۆرینـــی رێـــرەوی ئـــاو لـــە پانتایـــی دۆڵ یـــا نێـــوان دوو چیـــا و لـــە ســـەر رووبـــار دروســـتدەکرێت. بەرزکردنـــی بەرزایـــی ئـــاو بـــە هـــۆی دانانـــی بەنـــداو دەتوانێـــت تەنیـــا بـــۆ کۆنترۆڵکـــردن یـــا گۆرینـــی رێـــرەوی ئـــاوی رووبـــار بێـــت یـــان هەڵگرتنـــی ئـــاو لـــە پشـــت بەنـــداو بـــۆ بەکارهێنـــان لـــە بوارەکانـــی کشـــتوکاڵی و گەیاندنـــی ئـــاو. بـــەڵام بـــە گشـــتی ئامانجـــی ســـەرەکی بریتیـــە لـــە بەرهەمهێنانـــی وزەی کارەبـــا. لەبـــەر ئـــەوەی کـــە ئـــاوی هەڵگیـــراو لـــە پشـــت بەنـــداو دەتوانێـــت وزەیەکـــی هێجـــگار زۆر بـــە بەنـــداو بســـەپێنێت بۆیـــە لـــە دارشـــتنی بەنـــداوەکان، ســـەرەکی تریـــن بابەتـــی ســـتاتیکی، زاڵبـــوون بەســـەر ئـــەم هێـــزە و گەیشـــتن بـــە هەلومەرجـــی گونجـــاو و لەبـــارە، کـــە بـــە بەتاڵبـــوون و پڕبوونـــی بەنـــداو بـــە بەردەوامـــی هەبێـــت. لـــە رووی ســـتاتیکی، بەنـــداوەکان بـــە دوو دەســـتەی بەنداوەکانـــی کێشـــی (وێنـــەی ٦. ٥) و کەوانەیـــی (وێنـــەی ٦. ٦) دابەشـــدەکرێن. هەروەهـــا لـــە جۆرەکانـــی تـــری بەنـــداو دەتوانیـــن ئامـــاژە بـــە بەنداوەکانـــی خاکـــی (وێنـــەی ٦. ٧) بکەیـــن.



وێنەی ٦. ٥:بەنداوێکی جۆری کێشی



وێنەی ٦. ٦:بەنداوێکی جۆری کەوانەیی

وێنەی ٦. ٧:بەنداوێکی جۆری خاکی

ئەگــەر بەنداوێــک بــە بــێ لێکۆڵینەوەکانــی زەویناســی دابمەزرێــت، بــێ شــک تەنیــا کارەســاتێکی ئابــووری و ژینگــەی لــەدوای خــۆی جێدەهێڵێــت. بۆیــە دەبــێ لــە هەمــوو رووەکان لێکۆڵینــەوەی پێویســت بــە مەبەســتی دامەزراندنیــان ئەنجامبدرێــت تاکــو دواتــر تووشــی کارەســاتی لــەم چەشــنە نەبیــن. بەنــداوەکان بــە پــێ هەنــدێ شــوناس و تایبەتمەنــدی پۆلێــن دەکرێــن کــە ئــەم شــوناس یــان تایبەتمەندیانــە بریتینــە لــە:

- درێــژی بەنــداو: بــە بەنداوەکانــی درێژتــر لــە ١٥ مەتــر، بەنــداوی گــەورە و بەنداوەکانــی درێژتــر لــە ١٥٠ مەتــر، بەنــداوی زۆر گــەورە دەڵێــن.

- ئامانــج لــە دروســتکردنی بەنــداو: دەکرێــت ئاماجــی جیــاواز هەبێــت لــە دروســتکردنی بەنــداوەکان بــە شــێوەیەک کــە پتــری بەنــداوەکان بــۆ زیاتــر لــە یــەک ئامانــج دروســتدەکرێن. ئــەم ئامانجانــە دەکرێــت بریتــی بێــت لــە ئاودێــری، دابینکردنــی ئــاوی خواردنــەوەی باژێــرەکان، کشــتوکاڵ، بەرهەمهێنانــی کارەبــا، دروســتکردنی شــوێنی گەشــتوگوزاری، کۆنترۆڵــی لافــاو و... بێــت.

- پێکهاتــەی بەنــداو: لــە رووی پێکهاتــە مومکینــە کــە بەنــداوەکان جیــاواز بــن بــە رەچاوگرتنــی کەرەســتە و تەکنۆلۆجیــای بەکارهاتــوو لــە دروســتکردنی بەنــداو. بەنــداوەکان لــە رووی کەرســتەی بەکارهاتــوو دەتوانــن خاکــی، داری یــان کۆنکریتــی بــن.

٦. ٣ باشی و خراپییەکانی وزەی کارۆئاوی

زۆرتریــن باشــی بەکارهێنانــی وێســتگەکانی کارۆئــاوی، پێویســت نەبــوون بــە ســوتەمەنییەکانە و لــە ئەنجامــدا نەبوونــی تێچووەکانــی پەیوندیــدار بــە دابینکردنــی ســوتەمەنیە. لــە راســتیدا بــڕی تێچوونــی وزەی ئەلەکتریکــی بەرهەمهاتــوو لــە وێســتگەیەکی کارۆئــاوی تارادەیەکــی زۆر لــە ژێــر کاریگــەری گۆرانکاریەکانــی

نرخــی ســوتەمەنییە فۆســیلیەکانی وەکــو نــەوت، گازی سروشــتی و ڕەژووی بــەردی دانیــە. هەروەهــا تێکــرای تەمەنــی وێســتگەکانی کارۆئــاوی بــە بــەراورد لەگــەڵ وێســتگەکانی گەرمایــی زیاتــرە، بــەم شــێوەیە کــە تەمەنــی هەنــدێ لــە وێســتگەکانی کارۆئــاوی ئێســتا دەگەڕێتــەوە بــۆ ٥٠ تــا ١٠٠ ســاڵ لەمەوبــەر. تێچووەکانــی هێــزی کارکــردن لــەم وێســتگانە ئەگــەر بــە شــێوەیە ئۆتۆماتیــک کاربــەکات، کەمــە و تەنیــا لــە چەنــد حاڵەتــی بنچینەیــی، پێویســت بــە ســتاف و هێــزی کار هەیە.لــە کاتێــک کــە ســوتەمەنی لــە وێســتگە بەکارنەهێــت کەواتــە هیــچ برێکــی گازی دووەم ئۆکســیدی کاربۆنیــش هەبوونــی نابێــت. هەڵبــەت لــە قۆناغەکانــی ســەرتایی دامەزراندنــی وێســتگە برێکــی کــەم گازی دووەم ئۆکســیدی کاربــۆن بەرهەمدێــت بــەڵام ئــەم بــڕە زۆر کەمــە وبەرچاوناهێــت بــە بــەراورد بــە بــڕی گازی دووەم ئۆکســیدی کاربۆنــی بەرهەمهاتــوو لــە وێســتگەکانی گەرمایــی کــە لــە ســوتەمەنی فۆســیلی کەڵــک وەردەگــرن بــۆ بەرهەمهێنانــی کارەبــا. ئــاوی کۆکــراو لــە پشــت بەنــداوەکان لــە راســتیدا دەتوانــن بەشــێک بــن لــە هەبووەکانــی پەیوەندیــدار بــە وەرزشــەکانی ئــاوی. بــەم شــێوەیە دەتوانــن شــوێنێک بــن بــۆ راکێشــانی گەشــتیاران. لــە هەنــدێ لــە وڵاتــان لــە ئــاوی پشــت بەنــداوەکان بەمەبەســتی بەخێوکردنــی ماســی کەڵــک وەردەگیرێــت، بــەم شــێوەیە کــە لــە پشــت بەنــداوەکان شــوێنێکی تایبــەت بــۆ ئــەم مەبەســتە تەرخاندەکــەن.

ســەرەرای هەبوونــی باشــی زۆر لــە بەکارهێنانــی وزەی کارۆئــاوی، دامەزراندنــی وێســتگەکانی کارۆئــاوی هەنــدێ خراپــی هەیــە کــە لێــرەدا ئامــاژە بــە هەندێکیــان دەکەیــن. پرۆژەکانــی دامەزراندنــی بەنــداوەکان بەگشــتی گۆرانــکاری زۆر لــە ئێکۆسیســتەمی ناوچــەی دامەزراندنــی بەنداوەکــە دروســتدەکات. بــۆ نموونــە لێکۆڵینــەوەکان ئــەوە نیشــاندەدەن کــە بەنداوەکانــی دروســتکراو لــە کەنارەکانــی زەریــای ئەتلــەس و زەریــای هێمــن لــە ئەمریــکای باکــوور بۆتــە هــۆی کەمبوونــی

ژمارەی ماسی سالْمۆنی رووبارەکان، ئەویش بە هۆی ئەوەی کە بەنداو پێش لە گەیشتنی ماسیەکان دەگرێت بۆ بەشی سەرووی رووبار بەمەبەستی هێلْکەدانان و ئەمە لە حالێکدایە کە بۆ تێپەرینی ئەم جۆرە ماسیە بۆ بەشی سەرووی رووبار هەندێ شوێنی تایبەتیان لە بەنداو دامەزراندووە. هەروەها ماسیەکانی بچووک لە کاتی کۆچکردنیان لە رووبار بۆ دەریا بەر تۆرباین دەکەون و لە ناودەچن کە بۆ چارەسەرکردنی ئەم گرفتە لە کاتێک لە سالْ ماسیەکان بە بەلْمەکانی بچووک دەبەنە بەشی خوارووی رووبار.

هەروەها ئاوی هەلْگیراو یان کۆکراو لە پشت بەنداوەکان لە ناوچەکانی گەرمسێر دەتوانن برێکی بەرچاو گازی مێتان و گازی کاربۆنیک بەرهەمبێنن. ئەم گازانە بە هۆی رزینی بەشەکانی جیاوازی گیا و زبلْی ناو ئاوەکان دروستدەبن کە لە بەشی سەرووی رووبار هاتوونە و بە هۆی باکتریاکانی بێهەواژی شیدەکرێنەوە. پتری گازی بەرهەمهاتوو بە هۆی رزین، بریتیە لە گازی مێتان کە لە رووی کاریگەری گازە مەترسیدارەکان لە دووەم ئۆکسیدی کاربۆن مەترسیدارترە. یەکێکی تر لە خراپیەکانی دروستکردنی بەندلو لە وێستگەکانی کارۆئاوی، جێگۆرکێ کردنی دانیشتوانی نیشتەجێ لە نلوچەکلنی ژێرئاوکەوتووە ئاوی پشت بەندلوەکانە. مومکینە کە هەندێ لەم ناوچانە لە رووی کەلْتوری یان بیروباوەر جێی بایەخبن بۆ دانیشتوانیان بەلاّم ناچاردەکرێن کە شوێنی خۆیان بگۆرن و بە پرِبوونی شوێنەکە لە ئاو هەموو ئەو شوێنە کەلْتوریانە ژێرئاو دەکەوێت.

یەکێکی تر لە گرِفتەکان تێکشکانی بەنداوەکانە کە ئەم دیاردەیە زۆر بە کەمی روودەدات بەلاّم لە کاتی روودان زۆرمەترسیدارە و دەتوانێت زەرەر و زیانی گیانی و مالْی لێبکەوێتەوە. بۆ نموونە دەتوانین ئاماژە بە تێکشکانی بەنداوی بانکیاو لە باشووری ولاّتی چین بکەین لە سالْی ١٩٧٥ زایینی کە بوو هۆی

گیـان لەدەسـتدانی ١٧١٠٠٠ کـەس و بـێ جێگەورێبوونـی نزیکـەی نیـو ملیـۆن کەسـیتر(وێنەی ٦ . ٨). هەروەهـا بەنـداوەکان دەتوانـن ئامانجێکـی گرنـگ بـن بـۆ دوژمـن لـە کاتـی جەنـگ یـان کـردەوە تیرۆریسـتیەکان. هەڵبژاردنـی شـوێنی نەشـیاو بـۆ دامەزراندنـی بەنـداو دەتوانێـت ببێتـە هـۆی روودانـی کارەسـاتی مـەزن بۆنموونـە دەتوانیـن ئامـاژە بـە بەنـداوی ڤاجنێـت لـە ئیتالیـا بکەیـن کـە لـە سـاڵی ١٩٦٣ زایینـی بـووە هـۆی گیانلەدەسـتدانی نزیکـەی ٢٠٠٠ کـەس.

وێنەی ٦ . ٨: تێکشکانی بەنداوی بانکیاو لە چین لە ساڵی ١٩٧٥ زایینی

٦ . ٤ بەراوردکردنـی وزەی کارۆئـاوی لەگـەڵ وزەکانـی تـر لـە رووی بەرهەمهێنانـی کارەبا

وزەی کارۆئــاوی بــە دروســتکردنی وزەی ئەلەکتریکــی بــە بــێ ســوتاندنی ســوتەمەنییەکان، پێــش لــە بەرهەمهێنانــی هۆکارەکانــی پیســکەری ژینگــە دەگرێـت لـەم هۆکارانـە دەتوانیـن ئامـاژە بـە دووەم ئۆکسـیدی کاربـۆن، گۆگـرد، نایتریـک ئەسـید، یەکـەم ئۆکسـیدی کاربـۆن، تـەپ وتـۆز و قورقوشـمی (نـاو رەژووی بـەردی) بکەیـن. هەروەهـا هایدرۆئەلەکتریـک بـە هـۆی پێویسـت نەبوونـی بـە

بەکارهێنانــی ڕەژووی بــەردی، بــە شــیوەی ناراســتەوخۆ مەترســیەکانی دەرهێنانــی ڕەژووی بــەردی لــە کانــگاکان کەمدەکاتــەوە.

بــە بــەراورد لەگــەڵ وێســتگەکانی ناوەکــی، وێســتگەکانی کارۆئــاوی زبــڵ و پاشــماوەی ناوەکــی بەرهــەم ناهێنێــت هەروەهــا مەترســیەکانی پەیوەندیــدار بــە لێککەوتــن بــە مــاددەی ئۆرانیومــی لــە کانگاکانــدا نیــە و بــە پێچەوانــەی ئۆرانیــوم، لــەم وێســتگانە لــە وزەکانــی قابیلــی نوێبوونــەوە کەڵــک وەردەگیرێــت. بــە بــەراورد لەگــەڵ بەرهەمهێنەرەکانــی بایــی، ســەرچاوەکانی وزە لــە وێســتگەکانی ئــاوی زیاتــر قابیلــی پێشــبینیکردنن. هەروەهــا ئــەم وێســتگانە دەتوانــن هاوکۆڵکــەی لــۆدی تــۆر لەبارتــر بکــەن و لــە کاتــی پێویســت کاری دابینکردنــی وزەی کارەبــا ئەنجــام بــدەن و هاوســەنگی لــە تــۆری کارەبــا دروســتبکەن. بــە پێچەوانــەی وێســتگەکانی گەرمایــی، لــە وێســتگەکانی ئــاوی کاتێکــی زیاتــر تەرخاندەکرێــت بــۆ لێکۆڵینەوەکانــی پەیوەندیــدار بــە دامەزراندنــی بەنــداو. بەگشــتی بــۆ ئەنجامدانــی لێکۆڵینەوەکانــی ورد، پێویســتە کــە زانیاریەکانــی ٥٠ ســاڵی هەڵســوکەوتەکانی ڕووبــار کۆبکرێنــەوە بــە مەبەســتی دەستنیشــانکردنی شــوێنی گونجــاو و شــێوازی شــیاو بــۆ دامەزراندنــی بەنــداو. بــە پێچەوانــەی وێســتگەکانی کــە ســوود لــە ســوتەمەنی وەردەگــرن بــۆ بەرهەمهێنانــی کارەبــا، شــوێنی گونجــا بــۆ دامەزراندنــی وێســتگەکانی کارۆئــاوی ســنووردارن. هەرەهــا پتــری وێســتگەکانی کارۆئــاوی لــە ناوچــە نیشــتەجیبوونەکان دورن و دەبــێ بــۆ گواســتنەوەی وزەی کارەبا بودجــەی بــۆ تەرخــان بکرێـــــت.

لــە خاڵــە لاوازەکانــی ئــەم وێســتگانە بەندبوونیــان بــە بــڕی ئــاوی هاتــووە و لەبــەر ئــەوەی کــە بــڕێ ئــاوی پشــت بەنــداوەکان بەنــدە بــە بــڕی بارینــی بــاران و بەفــر، بۆیــە لەکاتێــک کــە بــڕی بارینــی بەفــر و بــاران کەمبێــت بــڕی بەرهەمهێنانــی کارەبــا کەمدەبێــت.

بەشی حەوتەم

هایدرۆجین و خانەی سوتەمەنی

٧ . ١ شێوازەکانی بەرهەمهێنان و دابەشکردنی هایدروجین

هایدرۆجین یەکێکە لەو توخمانەی کە لە رووی زەوی بە شێوەیەکی فراوان دەستدەکەوێت. ئەم توخمە لە سروشت بە شێوەی بێگەرد بوونی نیە بەڵام دەتواندرێت بە چەندین شێوازی جیاواز لە توخمەکانی تر بەدەستکەوێت. دەتواندرێت ژێرخانی سوتەمەنی هایدرۆجین بە شێوەی جیاواز دارشتنی بۆ بکرێت. پسپۆران لەوباوەرەدان کە سەرچاوەکانی بەرهەمهێنانی هایدروجین و شێوازی گواستنەوە و دابەشکردنی بە پێی هەڵومەرج و باشیەکانی جوگرافیایی جیاواز دەبن. بۆ نموونە لەو ناوچانە کە سەرچاوەکانی گازی سروشتی هەرزانن، بەرهەمهێنانی هایدروجین بە بەراورد لەگەڵ گازی سروشتی کەڵکی ئابووری باشتری هەیە یان لەو ناوچانەی کە نرخی کارەبا هەرزانە، بەرهەمهێنانی هایدروجین بە شێویە شیکردنەوەی کارەبایی ئاو لە رووی ئابووری زیاتر بایەخی پێدەدرێت. لەو شوێنانەی کە سوتەمەنیەکانی تر وەکو ئێتانۆڵ بوونیان هەبێت، ئێتانۆڵ وەکو سەرچاوەی هایدروجین گرنگی پێدەدرێت.

شێوازەکانی بەرهەمهێنان و دابەشکردنی هایدروجین بریتینە لە:

أ) بەرهەمهێنانی هایدروجین بە قەبارەی گەورەی و بەشێوەی مەرکەزی.

- دابەشکردن بە شێوەی هایدروجینی شلە.
- دابەشکردن بە شێوەی گازی پەستێنراو.
- دابەشکردن بە شێوەی رەقی.

ب) بەرهەمهێنانی گازی هایدروجین لە وێستگەکانی سوتەمەنی (نامەرکەزی).

- لە سەرچاوەکانی گازی سروشتی بە شێوەی رێفۆرمینگی مێتان و بە ئۆکسیدکردنی نیوەتەواو.

- بە شێوازی شیکردنەوەی کارەبای بازیکی ئاو.
- بە شێوەی شیکردنەوەی کارەبای ئاو بە بەرگی پۆلیمەری.

ج) بەرهەمهێنانی گازی هایدروجین لە سەر ئۆتۆمۆبیڵ.

- بەکارهێنانی گازوایل و بەنزین وەکو سوتەمەنی و گۆرینی بە گازی هایدروجین لە گۆرەکی ناو ئۆتۆمۆبیل.
- بەکارهێنانی مێتانۆڵ یان هەر سوتەمەنیەکی شلەی گونجاو وەکو سوتەمەنی و گۆرینی بە هایدروجین لە گۆرەکی شیاوی دامەزراو لە ناو ئۆتۆمۆبیڵ.

لە بابەتی دەستەبەندی زانیاریەکانی پەیوەندیدار بە شێوازەکانی بەرهەمهێنانی هایدروجین، دورنەمای هایدروجین وەکو سوتەمەنی لە داهاتوو لە دوو قۆناغی کات جێی بایەخە:

ا) بەرهەمهێنانی گازی هایدروجین لە سەرچاوەکانی فۆسیلی.

- بە ئۆکسیدکردنی نیوەتەواوی نەوتی قورس.
- گۆرەکی گازی سروشتی بە پرۆسەی گۆرینی گاز بە هۆی هەڵم[1]
- گۆرەکی گازی سروشتی بەئۆکسیدکردنی نیوەتەواو[2]

ب) بەرهەمهێنانی گازی هایدروجین لە سەرچاوەکانی نافۆسیلی یان قابیلی نوێبونەوە.

- فۆتۆئەلەکترۆکیمیاوی.
- مەوادی بایۆلۆجیکی.
- کیمیای زیندوو.
- کیمیای گەرمایی.

١- Steam Reformer

٢- Partial Oxidation Reformer

- تێرمۆلایزی ئاو.
- بارستاییە چالاکەکان.
- شیکردنەوەی کارەبای ئاو.

٧. ٢ شێوازەکانی بەرهەمهێنانی هایدروجین

سەرەرای ئەوەی کە هیدروجین دووەمین توخمی فراوان لە سروشت هەژمار دەکرێت بەلام توخمی هایدروجین وەکو سوتەمەنییە فۆسیلیەکانی باو بەردەست نیە. ئێستاکە دەتواندرێت هایدروجین لە پرۆسەکانی وەکو شیکردنەوەی کارەبای ئاو، رێفۆرمینگی گازی سروشتی و بە ئۆکسیدکردنی نیوەتەواوی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان، بەدەست بێت. لە حاڵی حازر ٩٨٪ تەواوی هایدروجینی بەرهەمهاتوو لە جیهان لە سوتەمەنییە فۆسیلیەکان بەدەست دێت. لە ئایندەیەکی نزیک لە سوتەمەنی هایدروجینی بۆ جوڵە پێکردنی ئامێرەکانی گواستنەوە، گەرمکردن و چێشتلێنان لە مالان کەڵک وەردەگیرێت. ئێستاکە هایدروجینی بەرهەمهاتوو لە پیشەسازی وەکو بەرهەمێکی کیمیاوی هەرژماردەکرێت نەوەک سوتەمەنی. فرۆشی بازرگانی هایدروجین کەمترە لە ١٠٪ بڕی بەرهەمهاتووی لە جیهان کە دەکاتە نزیکەی بیست ملیۆن تەن لە ساڵێکدا. ئەمە بەم مانایە دێت کە ٩٠٪ هایدروجینی بەرهەمهاتوو هەر لە شوێنی بەرهەمهێنانی بەکاردێت. ئێستاکە تەنیا بەشێکی بچووک لە هایدروجینی بەرهەمهاتوو وەکو هەڵگری وزە بەکاردێت. شێوازەکانی جیاوازی بەرهەمهێنانی هایدروجین لە سەرچاوەکانی جۆراوجۆری وزە، خواستی تایبەت بە خۆیان هەیە و بەرهەمەکانی لاوەکی تایبەت بە خۆیان بەرهەم یا دابەشدەکەن. بۆ زیاتر لەبارکردن و دروستکردنی جۆرەکانی جیاواز لە شێوازەکانی بازرگانی بەرهەمهێنانی هایدروجین پێویستی

بـە لێکۆڵینـەوە و پەرەپێدانـی زیاتـرە و هەروەهـا دروسـتکردنی سـەمپڵ و نموونەیـە. شـێوازەکانی پێشـکەوتوو پێویسـتە بەمەبەسـتی جیاکردنـەوەی مـەوادی پیسـکەر بـۆ کەمکردنـەوەی نرخـی هایدروجینـی بەرهەمهاتـوو و بەرزکردنـی کارامەیـی پرۆسـەکە. شـێوازی گونجـاو تـر پێویسـتە بـۆ بەرهەمهێنانـی هایدروجیـن بـە شـێوەی وێسـتگەیی و هـەم بـە شـێوەی بەربـڵاو.

دەتواندرێـت هایدروجینـی پێویسـت دەسـتکەوێت (بـۆ نموونـە بـۆ خانـەی سـوتەمەنی) لـە سـەرچاوەکانی جیـاوازی وزەی سـەرەتایی (نەوتـی خـاو)، سـەرچاوەکانی وزەی کۆتایـی (ئـەو وزانـەی کـە لـە سـەرچاوەکانی وزەی سـەرتایی بەرهەمدێـن وەکـو هایدروجیـن)، سـەرچاوەکانی قابیلـی نوێبوونـەوە (وەکـو بـا و خـۆر). زانایـان بـاس لـە هایدروجیـن دەکـەن وەکـو سـوتەمەنی داهاتـوو بـە هـۆی پیسـنەکردنی ژینگـە، بەرهـەم نەهێنانـی دووەم ئۆکسـیدی کاربـۆن و کاریگـەری نەبـوون لـە گەرمکردنـی زەوی، هەروەهـا چـڕی وزەی بـەرز و مومکینبوونـی بەکارهێنـان و گواسـتنەوە لـە بوارەکانـی جیـاوازی بەکارهێنانـی وزە. خەسـتی کەمـی هایدروجیـن لـە دۆخـی گازیـدا، بەکارهێنانـی هیدروجینـی وەکـو هەڵگـری وزە روبـەروی ئاریشـە کردۆتـەوە. هایدروجینـی شـڵە بەرزتریـن خەسـتی وزەیـی هەیـە بـە بـەراورد لەگـەڵ هەمـوو سـوتەمەنیەکانی تـر. بـەڵام دەبـێ لـە پلـەی گەرمـی زۆر نـزم و پاڵەپەسـتۆی بـەرز هەڵبگیرێـت کـە ئـەم بابەتـە هەڵگرتـن و گواسـتنەوەی تووشـی گرفـت کـردووە.

شـێوازی جۆراوجـۆر بـۆ بەرهەمهێنانـی هایدروجیـن بەکاردێـن. دەتواندرێـت هایدروجیـن لـە رێـی گۆرینـی سـوتەمەنییە فۆسـیلیەکان(بەنزین، نـەوت، گازی سروشـتی و...) لـە گۆڕەکـی سـوتەمەنی بەدەسـتبێت یـان بـە کەڵـک وەرگرتـن لـە وزەکانـی قابیلـی نوێبوونـەوە (بـا و خـۆو و...) وە یـان شـیکردنەوەی کارەبـای ئـاو. تەکنۆلۆجیاکانـی بەرهەمهێنانـی هایدروجیـن بریتـن لـە:

- گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە هەڵمی ئاو.
- گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە کەڵک ورگرتن لە ئۆکسیدکردنی نیوەتەواو.
- گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە کەڵک وەرگرتن لە AutoThermal
- خاوبوونەوەی گەرمایی.
- هایدروجینی بەرهەمهاتوو لە بەگازبوونی رەژووی بەردی.
- هایدروجینی بەرهەمهاتوو لە پرۆسەی هەڵمی ئاسن.
- شیکردنەوەی کارەبایی ئاو.

٧. ٢. ١ گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە هەڵمی ئاو

گۆرینی گازی سروشتی بە هۆی هەڵم یەکێکە لە شێوازەکانی باوی بەرهەمهێنانی هایدروجین. مێتان (توخمی سەرەکی گازی سروشتی) بەشداری لە کاردانەوەی هاوسەنگی لەگەڵ هەڵم دەکات و بەرهەمی پتری ئەم کاردانەوە هایدروجین و گازی یەکەم ئۆکسیدی کاربۆنە:

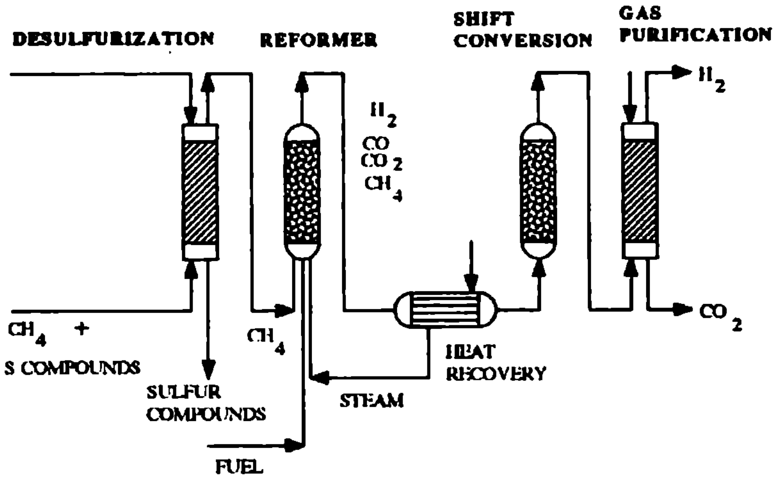
$CH_2 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$

رۆلی سەرەکی هەڵم لە کاردانەوەکانی گۆرینی هەڵمی ئەوەیە کە هاوسەنگی بە ئاراستەی بەرهەمهێنانی CO و H_2 هیدایەت دەدات و بە رەچاوگرتنی ئەم خاڵە کە کاردانەوەکە لە جۆری هاوسەنگیە، بە نزمبوونەوەی پاڵەپەستۆ، کاردانەوەکە بە ئاراستەیەک دەروات کە ژمارەیەکی زۆرتر مۆلۆکۆلی هایدروجین بەرهەمبێت. جگە لە مێتان، هایدروکاربۆنەکانی تریش دەتوانن لە کاردانەوەی هەڵم بەشداری بکەن و هایدروجین بەرهەم بێنن. بەم شێوەیە دەتوانین شێوازی گشتی کاردانەوەی گۆرینی هەڵمی ئاو بە

شـیوەی خـوارەوە نیشـان بدەیـن:

$$C\,H + nH\,O \longleftrightarrow nCO + \left(n+\frac{m}{2}\right)H_2$$

ئـەم کاردانەوەیـە بـە توندی گەرماگیـرە و بـۆ بەرهەمهێنانـی بڕێکـی زیاتـر هایدروجیـن و یەکـەم ئۆکسـیدی کاربـۆن دەبـێ کاردانەوەکـە لـە هەڵومەجێکـی بـە پلـەی گەرمـی بـەرز و پاڵەپەسـتۆی کـەم ئەنجامبدرێـت (وێنـەی ٧. ١). بـە گشـتی پاڵەپەسـتۆ جێگیـرە، کەواتـە بـۆ بەرزکردنـی پلـەی گەرمـی، کاردانـەوە بـە ئاراسـتەی بەرهەمهێنانـی هایدروجیـن دەبردرێـت. بـۆ دابینکردنـی ئـەم پلـە گەرمایـە بەرزە(نزیکـەی ٨٠٠ تـا ٩٠٠ پلـەی سـانتیگراد) کارتێکەرێـک کـە کاردانەوەکـەی تێـدا ئەنجامدەدرێـت لـە بەشـی تیشـکدانەوەی کوورەیـەک دادەنێـن. لـەم دۆخـەدا رێـژەی هەڵـم بـە کاربۆنـی هاتـوو ٥/٣ دەبێـت کەواتـە بـەم هەڵومەرجـە ٩٨٪ مێتـان دەگۆردرێـت بـۆ هایدروجیـن و لـە حاڵەتـی پێوسـتبوون بـە گۆرینـی زیاتـری مێتـان، دەتواندرێـت لـە گۆڕەکـی دووەم (گۆرەکـی بـە ئۆکسـیدکردنی نیوەتـەواو) کەڵـک وەربگیرێـت.



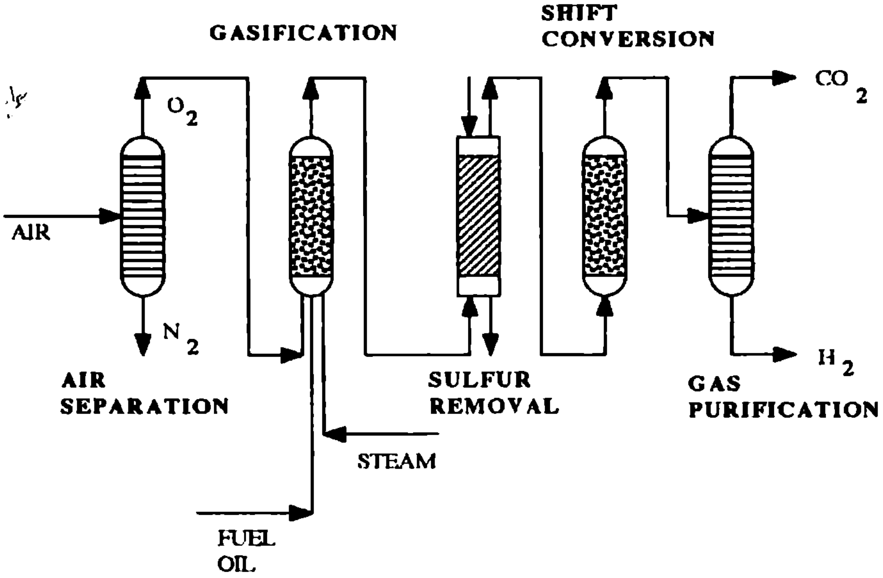
وێنەی ٧ . ١: گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە هەڵمی ئاو

۷ . ۲ .۲ گۆڕەکـی گۆڕینـی گازی سروشـتی بـە کەڵـک وەرگرتـن لـە ئۆکسـیدکردنی نیوەتــەواو

لــەو دۆخانــەی کــە بەکارهێنانــی گازی سروشــتی کەڵکــی ئابــووری نەبێــت یــان نەوتــی قــورس نرخــی بــەرز بێــت شــێوازی بەئۆکســیدکردنی نیوەتــەواو بــۆ بەرهەمهێنانــی هایدروجیــن بەکاردێــت. پاشــماوەی پرۆســەکانی کیمیــاوی بــۆ بەرهەمهێنانــی هایدروجیــن و یەکــەم ئۆکســیدی کاربــۆن بەکاردەهێندرێــن. کاردانەوەکانــی بەئۆکســیدکردنی نیوەتــەواو بــە شــێوەی خوارەوەیــە:

$$C_nH_m + \frac{n}{2}O_2 \leftrightarrow nCO + \frac{m}{2}H_2 + Heat$$
$$C_nH_m + nH_2O + Heat \leftrightarrow nCO + (n + \frac{m}{2})H_2$$
$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 + Heat$$

ئـەم کاردانەوەیـە گەرمـا دروسـتدەکات و لـە پلـەی گەرمـی بـەرز (لـە نێـوان ۱۲۰۰تـا ۱۵۰۰پلـەی سـانتیگراد) بـە بـێ بوونـی کارلێکیـار یـا کاتالیـزەر ئەنجامدەدرێت (وێنــەی ۷ . ۲). لــە پرۆســەی گۆڕینــی بەئۆکســیدکردنی نیوەتــەواو بــە بــەراورد لەگــەڵ گۆڕینــی بــە هەڵمــی ئــاو، بڕێکــی کەمتــر هایدروجیــن لــە بەرانبــەر هــەر مۆلکۆلێکــی مێتــان بەرهەمدێــت کەواتــە ئەمــە بــەو مانایــە دێــت کــە کارامەیــی پرۆســەی بەئۆکســیدکردنی نیوەتــەواو کەمتــرە لــە پرۆســەی گۆڕیــن بــە هەڵمــی ئــاو. بەمەبەســتی دابینکردنــی خۆراکــی خانەکانــی ســوتەمەنی، گۆڕەکــی بەئۆکســیدکردنی نیوەتــەواو بەکاردێــت. لــەم گۆڕەکانــە بــە گۆڕینــی ڕێــژەی هــەوا بــە ســوتەمەنی، پلــەی گەرمــی کاردانــەوە و دوابــەدوای ئــەو گەرمــای کارتێکــەر کۆنتــڕۆڵ دەکرێــت بۆیــە پێویســت بــە هیــچ گۆڕەکێکــی تــری گەرمایــی نابێــت.



وێنەی ٧. ٢: پرۆسەی بەئۆکسیدکردنی نیوەتەواو بۆ بەرهەمهێنانی هایدروجین

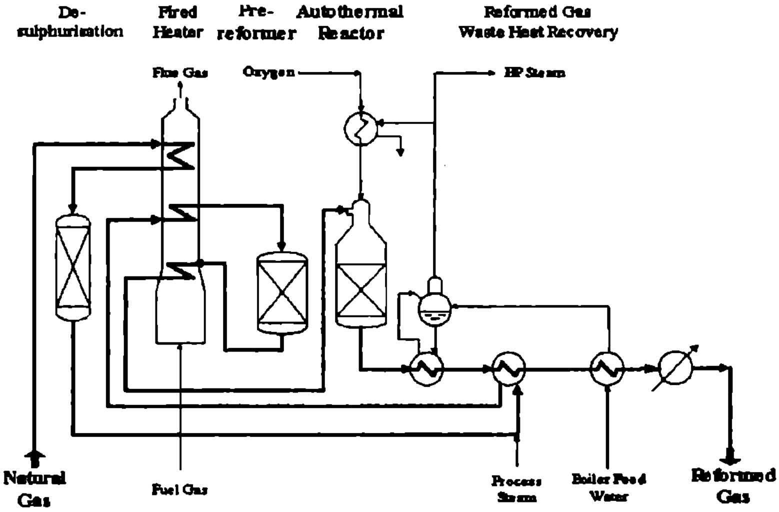
٧. ٢. ٣ گۆرەکی گۆرینی گازی سروشتی بە کەڵک وەرگرتن لە AutoThermal

گۆرینـــی ئۆتۆتێرمـــاڵ شـــێوازێکی تـــرە کـــە بـــۆ گۆرینـــی ســـوتەمەنی بەکاردێـــت. لـــەم پرۆســـەیە ئاوێتـــەی هەڵمـــی ئـــاو و بەئۆکســـیدکەر (ئۆکســـیجین یـــان هـــەوا) دەنێردرێتـــە بەشـــی مەشـــخەڵی کارتێکـــەر و دواتـــر لـــە رووی کاتالێـــزەر لـــە پلـــەی گەرمـــی بـــەرز تێدەپەرێـــت. کاردانـــەوەکان لـــەم پرۆســـەیەدا ئاوێتەیەکـــە لـــە کاردانەوەکانـــی گەرمـــازای بەئۆکســـیدکردنی نیوەتـــەواو و کاردانەوەکانـــی گەرماگیـــری گۆرینـــی بـــە هەڵمـــی ئـــاو. لـــە راســـتیدا وزەی پێوســـتی کاردانـــەوەی گۆرینـــی بـــە هەڵمـــی ئـــاو لـــە لایـــەن کاردانـــەوەی بەئۆکســـیدکردنی نیوەتـــەواو دابیـــن دەکرێت(وێنـــەی ٧. ٣). کەواتـــە بـــە گۆرینـــی رێـــژەی هـــەوا بـــە ســـوتەمەنی، پلـــەی گەرمـــی کاردانـــەوە و دوابـــەدوای ئـــەو، پلـــەی گەرمـــی کارتێکـــەر کۆنتـــرۆڵ

دەکرێت. بۆ هەموو سوتەمەنیەکانی هایدرۆکاربۆنی (CnHmOp) کاردانەوەی بەئۆکسیدکردنی نیوەتەواو بە شێوەی خوارەوەیە:

$$C_nH_mO_p + x(O_2 + 3.76N_2) + (2n - 2x - P)H_2O \rightarrow nCO_2 + \left(2n - 2x - P + \frac{m}{2}\right)H_2 + 3.76xN_2$$

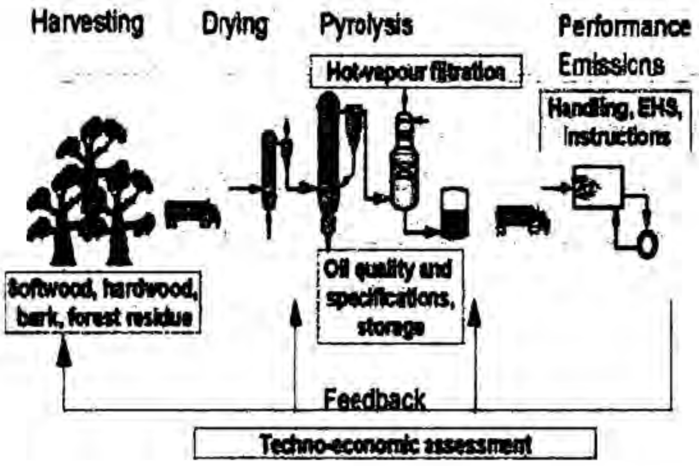
لەم کاردانەوەیە x بڕی ڕێژەی هەوا بە سوتەمەنییە. پلەی گەرمی هەوا تەنیا بەندە بە بڕی x. کاتێک کە x یەکسان بێت بە سفر، کاردانەوەی ئاماژە پێکراو بریتی دەبێت لە کاردانەوەی گۆڕینی بە هەڵمی ئاو کە زۆر گەرماگیر دەبێت و بە زیادبوونی بڕی x، توندی گەرماگیربوون کەمدەبێتەوە تا ئەو ئاستەی کە لە ڕێژەیەکی بێگەرد، کاردانەوەکە نە گەماگیر دەبێت نە گەرمازا. باشی ئەم پرۆسەیە ئەوەیە کە بە بەراورد لەگەڵ سیستەمەکانی باوی تر، بڕیکی کەمتر هەڵمی ئاوی پێویستە و هەموو گەرمای پێویست بۆ کاردانەوە بە هۆی سوتانی بەشێک لە سوتەمەنی دابیندەکرێت. بۆیە ڕێکخستنی پلەی گەرماکەی ئاسانە و پێوست بە بەکارهێنانی سیستەمی ئاڵۆز ناکات.



وێنەی ٧ . ٣:شێوازی ئۆتۆتێرماڵ بۆ بەرهەمهێنانی هایدروجین

٧ . ٢ .٤ خاوبوونەوەی گەرمایی-Pyrolysis

خاوبوونــەوەی گەرمایــی یــان پایرۆلیــز، شــێوازێکی تــری بەرهەمهێنانــی هایدروجینــە لــە هایدرۆکاربۆنــەکان (وێنــەی ٧. ٤). ئــەم شــێوازە بریتیــە لــە گەرمادانــی هایدرۆکاربۆنــەکان لــە نەبوونــی هــەوا کــە لــە مــاوەی ئــەم پرۆســەیەدا هایدرۆکاربۆنــەکان دەشــکێن و شــیدەکرێن بــۆ هایدروجیــن و کاربۆنــی رەق. باشــی ئــەم پرۆســەیە ئەمەیــە کــە هایدروجیــن بــە بێگــەردی زیاتــر بەرهەمدێــت. گرفتــی ئــەم پرۆسـیەیەش بریتیـە لـە دروسـتبوونی کاربۆنـی رەق کـە دەبێـت لـە کارتێکــەری پەیوەندیــدار دەربچێــت. بــە زیادکردنــی هــەوا بــە کارتێکــەری داغ، کاربــۆن بــە شــێوەی دووەم ئۆکســیدی کاربــۆن لــە سیســتەم دەردەچێــت.



وێنەی ٧. ٤: شێوازی خاوبوونەوەی گەرمایی بۆ بەرهەمهێنانی هایدروجین

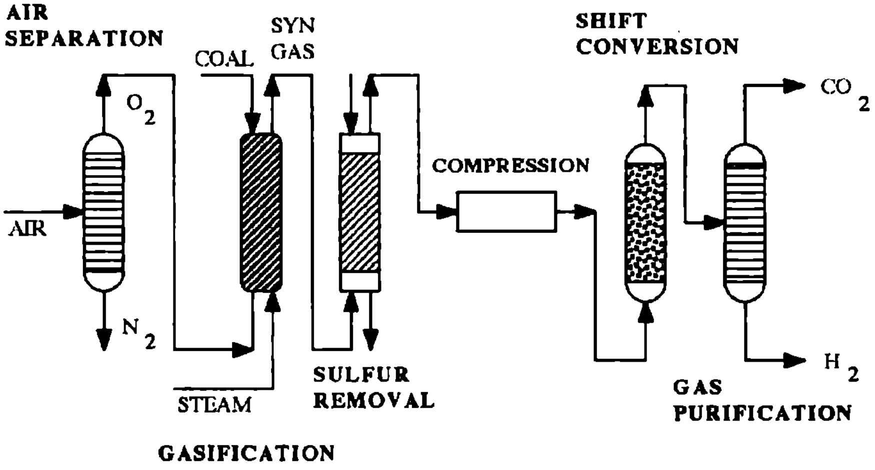
٧ . ٢ .٥ هایدروجینی بەرهەمهاتوو لە بەگازبوونی رەژووی بەردی

لـەم پرۆسـەیەدا رەژووی بـەردی دەگۆردرێـت بـۆ گاز (وێنـەی ٧. ٥). بەمەبەسـتی بەرهەمهێنانــی هایدروجیــن یــان گازی دەولەمەنــد بــە هایدروجیــن، بــە گشــتی

ڕەژووی بـەردی دەگۆڕدرێـت بـە گاز بـە کەڵـک وەرگرتـن لـە ئۆکسـیجینی بێگـەرد لـە پلـەی گەرمـی و پاڵەپەسـتۆی بـەرز. کاردانـەوەکان بـە شـێوەی خـوارەوە دەبـن:

$$2C+O_2 \longrightarrow 2CO + Heat$$

$$C + H_2O + Heat \longrightarrow CO + H_2$$



وێنەی ٧. ٥: شێوازی گۆڕینی ڕەژووی بەردی بۆ گاز و بەرهەمهێنانی هایدروجین

٧ . ٢. ٦ هایدروجینی بەرهەمهاتوو لە پرۆسەی هەڵمی ئاسن

پرۆسـەی هەڵمـی ئاسـن یەکێـک لـە کۆنتریـن پرۆسـەکانی بەرهەمهێنانـی هایدروجینە(وێنـەی ٧. ٦). ئـەم پرۆسـەیە لـە سـەر بنەمـای ڕەژووی بـەردی بنیادنـراوە. گازی بەرهەمهاتـوو لـە ڕەژووی بـەردی بـۆ چاڵاککردنـی ئۆکسـیدی ئاسـن و گۆڕینـی بـە ئاسـن بەکاردێـت. هایدروجیـن لـە ئەنجامـی کاریگـەری دوولایەنـەی هەڵـم لەگـەڵ ئۆکسـیدی ئاسـن بەرهەمدێـت.

لـە قۆناغـی یەکـەم ڕەژووی بـەردی دەگۆڕدرێـت بـۆ گاز لـە ژێـر کاریگـەری

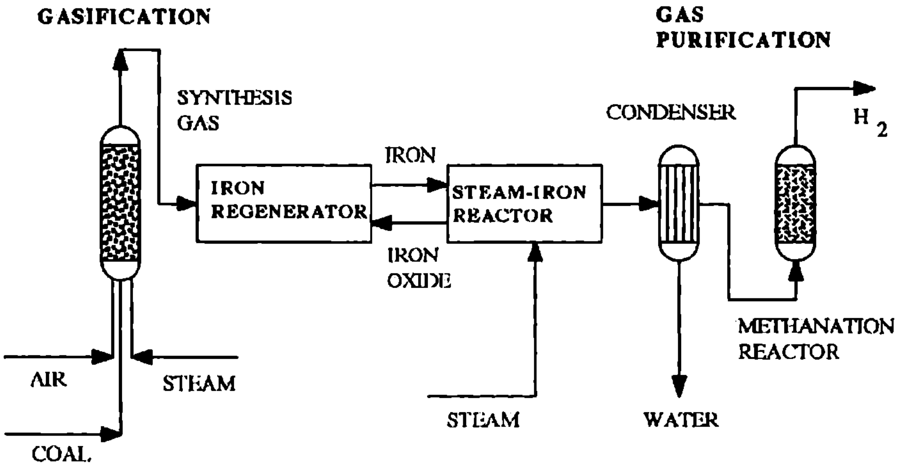
هەڵـم و هـەوا بـۆ بەرهەمهێنانـی گازەکانـی چالاککـەری هایدروجیـن و یەکـەم ئۆکسـیدی کاربـۆن:

$2C+O_2 \longrightarrow 2CO+ Heat$

$C + H_2O +Heat \longrightarrow CO + H_2$

لـە قۆناغـی دووەم ئـەم گازانـە لەگـەڵ ئۆکسـیدی ئاسـن کاردانـەوە دەدەن و شـێوازەکانی چالاکـی ئۆکسـیدەکانی ئاسـن بەرهەمدێنـن:

$$Fe_3O_4 + H_2 \rightarrow 3FeO + H_2O$$
$$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3FeO + CO_2$$
$$FeO + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$$
$$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$$



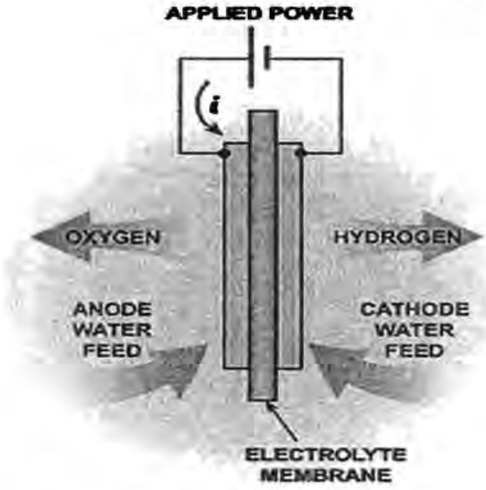
وێنەی ٧. ٦: پرۆسەی هەڵمی ئاسن بۆ بەرهەمهێنانی هایدروجین

بەرچاوتریـن گرفتـی ئـەم پرۆسـەیە ئەمەیـە کـە تەنیا٦٠٪توانـای شـاراوەی گاز بەمەبەسـتی چـالاک کـردن بەکاردێـت. لـە قۆناغـی سـێیەمی کاردانـەوە، بەشـەکانی چالاککـراو دووبـارە لـە هەبوونـی ئـاو، بەئۆکسـید دەبـن و ئاسـن

بەرهەمهاتــوو دووبــارە دەچێتــە نــاو کارتێکــەری هەڵم-ئاســن و لــە ئەنجامــی هەبوونــی هەڵــم، بڕێکــی Fe_3O_4 و گازی دەولەمەنــد بــە هایدروجیــن بەرهەمدێــت.

٧. ٢. ٧ شیکردنەوەی کارەبای ئاو

بنەمــای شــیکردنەوەی کارەبــای ئــاو یەکــەم جــار لــە لایــەن Michael Faraday لــە ســاڵی ١٨٢٠ زایینــی باســکرا. بــەم پرۆســەیەدا هایدروجیــن و ئۆکســیجین لــە ئــاو بەرهەمدێــن و پرۆســەیەکی زۆر ســادەیە کــە تێیــدا تــەزووی کارەبــا لــە نێــوان ئاوێتەیــەک لــە ئــاو و ئەلەکتــرۆدەکان تێدەپەڕێنــن (وێنــەی ٧. ٧). ئامێــری شــیکەرەوەی کارەبایــی ئــاو بــەم شــێوەی کاردەکات کــە جەمســەری نەگەتیڤــی پاتــری بــە ئەلەکتــرۆدی نەگەتیــڤ (کاتــۆد) و جەمســەری پۆزەتیڤــی پاتــری بــە ئەلەکتــرۆدی پۆزەتیــڤ (ئانــۆد) گرێدەدرێــت.



وێنەی ٧. ٧: پرۆسەی شیکاری کارەبایی ئاو

لــە ئانــۆد خواســتی وەرگرتنــی ئەلەکتــرۆن بوونــی هەیــە. ئــاو توانایەکــی کەمــی هەیــە بــۆ تێپەراندنــی تــەزووی کارەبــا، بۆیــە ئەلەکترۆلیتــی پێــوە زیــاد دەکــەن

بەمەبەستی بەرزکردنی توانای هیدایەتی کارەبایی ئاو. مولکۆلەکانی ئاو لە دەوروپشتی کاتۆد بە شێوەی یۆنەکانی OH^- و H^+ لێک جیادەکرێنەوە و بڕی مولکۆلەکانی ئاو لە دەوروپشتی کاتۆد کەمدەبێتەوە و خەستی OH بەرزدەبێت. وا چاوەروان دەکرێت کە مۆلکولی ئاو بۆ یۆنێکی H^+ و یۆنێکی OH^- جیابکرێتەوە بەلام ئەم کارە روو نادات چوونکە ئەتۆمی ئۆکسیجین ئەلەکترۆنیگاتیڤێکی زیاتری هەیە بە بەراورد لەگەڵ ئەتۆمی هایدروجین.

$$H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$$

کەواتە ئەم بابەتە دەبێە هۆی ئەوەی کە رووی دەرەوەی کاتۆد بە تەواوی لە یۆنەکانی OH^- داپۆشرێت بەلام یۆنی H^+ پرۆتۆنی نیە و هەوڵی زیاتر دەدات تاکو ئەلەکترۆنێک وەرگرێت و بە شێوەی ئەتۆمێکی هایدروجێن دەربێت.

$$H^+ + e^- \longrightarrow H$$

ئەم ئەتۆمەی هایدروجین لەگەڵ ئەتۆمێکی تری هایدروجین پێکدەکەون و مولکۆلێکی گازی هایدروجین بەرهەمدێنن و ئەم مولکۆلەی گازی هایدروجین بە شێوەی بڵق لە رووی ئاو دەردەچێت.

$$H + H \longrightarrow H_2$$

لەهەمان کات یۆنەکانی OH^- بەرەو ئانۆد کۆچ دەکەن و دەگەنە سەر رووی ئانۆد. ئانۆد ئەو ئەلەکترۆنە زیادانەی وەردەگرێتەوە کە یۆنەکانی OH^- لە هایدروجین پێشتر وەریانگرتبوو و یۆنی OH^- دووبارە لەگەڵ سێ مولکۆلی OH^- دەبنە هۆی پێکهاتنی مولکۆلێکی گازی ئۆکسیجین و دوو مولکۆلی ئاو. مولکۆلی ئۆکسیجین جێگیرە و بە شێوەی بڵق لە ئاو دەردەچێت.

$$4OH^- \longrightarrow O_2 + 2H_2O + 4e$$

٧ . ٣ تەکنۆلۆجیای هەڵگرتنی هایدروجین

لــە سەرتاســەری جیهــان، دیزایــن و دارشــتنی ئامرازەکانــی گواســتنەو کــە هایدروجیــن وەکــو ســوتەمەنی بەکاردێنــن لــە ژێــر لێکۆلینــەوە دابوونــە و دۆمەینــی ئــەم لێکۆلینەوانــە رۆژ بــە رۆژ پەرەپێدەدرێــت. لــە حاڵــی حــازر دوشــێوازی هایدریدەکانــی کانزایــی و بۆریەکانــی تەنکــی کاربــۆن بــۆ هەڵگرتنــی هایدروجیــن لــە ئامرازەکانــی گواســتنەوە (وەکــو ئۆتۆمۆبیــڵ) هــەن کــە لــە شــێوازەکانی تــر باشــترن و زیاتــر لێکۆلینەوەیــان لەســەر ئەنجامدەدرێــت. ئــەم دوو تەکنۆلۆجیایــە هێشــاکە لــە قۆناغــی لێکۆلینــەوەدان. لــە بابەتــی هەڵگرتنــی هایدروجیــن ١٥٪ لــە وزەی گشــتی هەڵگیــراو بەمەبەســتی پەســتانی هایدروجیــن بەکاردەبردرێــت و نزیکــەی ٣٠٪ تــا ٤٠٪ لــە پرۆســەی بــە شــڵەکردنی هایدروجیــن ســەرفدەکرێت. دەتواندرێــت لــە بزوێنــەری ئۆتۆمۆبیلــەکان هایدروجیــن بــە شــێوەی هایدریــد هەڵبگیرێــت. شــێوازەکانی هەڵگرتنــی گونجــاو بــە شــێوەی هایدریــدی کانزایــی و هەروەهــا بزوێنەرەکانــی بــە سیســتەمی هایدروجیــن، پێویســتیان بــە تەکنۆلۆجیایەکــی بــەرز و پێشــکەوتوو هەیــە. کانــزاکان لــە پەیوەنــدی لەگــەڵ هایدروجیــن و لــە ژێــر پاڵەپەســتو دەگۆردرێــن بــۆ هایدریــد و لــە مــاوەی ئــەم پرۆســەیەدا هەنــدێ گەرمــا ئــازاد دەبێــت و تەنیــا ئــەم کانزایانــە لــە ئۆتۆمۆبیــل بەکاردێــن کــە بتواندرێــت بــە بەردەوامــی کاری پڕبــوون و بەتاڵبــوون تێیانــدا ئەنجامبدرێــت. پیشەســازی بۆشــایی ئاســمان یەکێــک لــە مەزنتریــن بەکارهێنــەری هایدروجینــی شــڵەیە. بەکارهێنانــی هایدروجیــن بــۆ بەرهەمهێنانــی شــێوازەکانی جیــاوازی وزە کارێکــی مومکینــە بــەڵام یەکێــک لــە گرفــت و بەربەســتی هــەرە مــەزن، شــێوازی هەڵگرتنــی کاریگــەر و بێترســی هایدروجینــە. بوونــی تایبەتمەنــدی وەکــو پێداچوونــی خێــرا، بێرەنــگ بوونــی بڵێســەکەی، گەرمبــوون بــە هــۆی فراوانبوونــی کەواتــە خۆبەخــۆ گرگرتنــی لــە شــوێنی کــراوە و کاریگــەری زوشــکانی

هایدروجیــن لەســەر کانــزاکان لــە گرفتەکانــی بەرچــاوی شــێوازەکانی ئەمدوایــەی بەکارهێنانــی هایدروجیــن هەژماردەکرێــن.

هایدروجین بە سێ شێوازی سەرتایی هەڵدەگیرێت:

ا) هەڵگرتنی هایدروجین بە شێوەی گاز

کــۆگای هەڵگرتنــی هایدروجینــی گازی ژێــر فیشــار، لــە تەکنۆلۆجیاکانــی کــۆن و بــاو هەژماردەکرێــت. هایدروجینــی گازی بــە گشــتی لــە کۆگاکانــی شــێوازی بــۆری لــە پاڵەپەســتۆکانی بــەرزی بــە قەبــارەی 41 Mpa هەڵدەگیرێــت. لــە بەکارهێنانەکانــی تایبــەت، کۆگاکانــی شــێوازی بــۆری لــە پــۆڵای کــەم کاربــۆن دروســتدەکرێن و لــە پاڵەپەســتۆکانی بــەرزی بــە قەبــارەی 70 Mpa بەکاردێــن. ئــەم کۆگایــە دیوارەیەکــی دوو چینــی هەیــە کــە چینــی ژوورەوەی ســازگارە لەگــەڵ پاڵەپەســتۆی هایدروجیـــــن و چینــی دەرەوە لــە پــۆڵای بــە بەرگــری بــەرز دروســتدەکرێت. بــە گشــتی دیزاینــی کۆگاکــە بــە شــێوەیەکە کــە بەرگــەی پاڵەپەســتۆی بــەرز بگرێــت. هەڵگرتنــی گازەکان لــە کۆگاکانــی ژێــرزەوی مومکینــە. ئــەم هەڵگرتنــە بــە دوو شــێوەی ئەنجامەدەرێــت. یەکەمیــان هەڵگرتــن لــەو شــوێنانەی کــە گاز بــە شــێوەی سروشــتی بۆشــایی نێــوان چینەکانی کانزایــی یــان کریســتاڵی لــە بــەردەکان داگیردەکــەن. ئــەوەی تریــان هەڵگرتــن لــە کێــوەکان کــە لــەم بابەتــە گاز لــە بۆشــایی هەڵکەنــدراو یــان سروشــتی لــە بەردەکانــی پتــەو و پەســتێنراو هەڵدەگیرێــت. حاڵــی حــازر شــێوەی ســەرەکی بــۆ هەڵگرتنــی جــۆری ژێــرزەوی گازی سروشــتی، شــێوازی یەکەمــە.

ب) هەڵگرتنی هایدروجین بە شێوەی شلە

هەڵگرتنــی هایدروجیــن وەکــو شــلەیەکی کرایۆجێنیــک، لەمدوایــەدا تەنیــا شــێوازە کــە لــە قەبارەیەکــی گــەورە لــە پیشەســازییەکانی جیــاواز بەکاردێــت.

هایدروجینـــی دۆخـــی شـــڵە، بەرزترینـــن خەســـتی هەیـــە لـــە نێـــوان هەمـــوو ســـوتەمەنیەکانی کیمیـــاوی. بۆیـــە هایدروجینـــی شـــڵە ســـووتەمەنی ســـەرەکی لـــە بەرنامەکانـــی بۆشـــایی ئاســـمان هەژماردەکرێـــت. یەکێـــک لـــە گرفتەکانـــی بەکارهێنانـــی هایدروجینـــی شـــڵە، پرۆســـەی بـــە شـــڵەکردنی ئـــەوە کـــە لـــە چەنـــد قۆنـــاغ ئەنجامدەدرێـــت. ئـــەم قۆناغانـــە بریتیـــن لـــە:

- پەستانی گازی هایدروجین بە بەکارهێنانی پەستێنەرەکانی چوون و هاتنی.
- ساردکردنەوەی سەرەتایی گازی پەستێنراو تا پلەی گەرمی نایتروجین.

لـــە پرۆســـەی بـــە شـــڵەکردنی هایدروجیـــن کـــە لـــە پلـــەی گەرمـــی **-٢٥٣** پلـــەی ســـانتیگراد ئەنجامدەدرێـــت، ئامـــرازی تایبـــەت بەکاردێـــت کـــە بـــە ئامـــرازی کرایۆجێنیـــک دەناســـرێن.

شێوازەکانی سوورِەکانی بە شلەکردنی هایدروجین بریتین لە:

- سیستەمی Linde-Hampson
- سیستەمی Claude
- ســـاردکەرەوەی Collins بـــۆ بـــە شـــڵەکردنی هێلیـــۆم بەمەبەســـتی بەکارهێنانـــی لـــە ســـوورِی بـــە شـــڵەکردنی هایدروجیـــن.
- سیستەمی ئیستێرلینگ.
- سیستەمی ماگینتۆکالێریک.

ج) هەڵگرتنی هایدروجین بە شێوەی رەق

دەکرێـــت هایدروجیـــن بـــە هـــۆی ئاوێتـــە کردنـــی لەگـــەڵ کانـــزاکان بـــە شـــێوەی هایدریـــد، هەڵبگیرێـــت. ئـــەم شـــێوازە هەنـــدێ باشـــی هەیـــە، بـــە هـــۆی نزیکبوونـــی تـــۆری ئەتۆمـــی کانـــزا و گرێدانـــی کانزاییکـــە دروســـتبووە لـــە نێـــوان کانـــزا و هایدروجین، برِێکـــی زۆرتـــری هایدروجیـــن لـــە یەکـــەی قەبـــارە هەڵدەگیرێـــت. وزە لـــە یەکـــەی

قەبارە لەم سیستەمە لە دۆخی شلە زیاترە بەڵام کێشی یەکەی قەبارەش تا دە هێندە بەرز دەبێتەوە. بە هۆی پاڵەپەستۆی نزمی هەڵگرتن، ئەم شێوەیە بە تەواوی گونجاوە لەگەڵ پاڵەپەستۆی شیکردنەوەی کارەبایی ئاو و بێترسترین شێوازی هەڵگرتنی هایدروجینە. کۆگاکانی هەڵگرتنی هایدریدی بە گشتی بە قەبارەی بچووک دروستدەکرێن و پتر لە پیشەسازی ئۆتۆمۆبیل بەکاردێت. هایدریدەکانی بەکارهاتوو دەبێ توانای پڕبوون و بەتاڵبوونی بەردەوامیان هەبێت. پێدانی سوتەمەنی بە ئامێرێکی خانەی سوتەمەنی دەتوانێت بە شێوازی جیاواز ئەنجامبدرێت. هەڵبژاردنی جۆری سیستەمی پێدانی سوتەمەنی بەندە بە جۆری بەکارهێنانی خانەی سوتەمەنی. سیستەمەکانی جیاوازی هەڵگرتنی هایدروجین بەمەبەستی بەکارهێنانی لە خانەکانی سوتەمەنی بریتینە لە:

- سیستەمی هەڵگرتنی هایدروجین لە کۆگاکانی ژێرفیشار.
- بەکارهێنانی هایدریدەکانی کیمیاوی.
- بەکارهێنانی هایدریدەکانی کانزایی.

٧. ٤ شێوازەکانی گواستنەوە و دابەشکردنی هایدروجین

ئەو شێوازانەی کە بە مەبەستی گواستنەوەی هایدروجین بە هەر سێ شێوەی گاز، شلە و رەقی ئەنجامدەدرێت، کاریگەری تەکنیکی ئابووری بەرچاوی دەبێت لەسەر پرۆسەی بەرهەمهێنان تا بەکارهێنانی هایدروجین. سێ شیوەی باو کە بۆ گواستنەوەی هایدروجین بکاردێن بریتین لە: گواستنەوە لە رێی بۆری، گواستنەوە لە رێی جادە و هێڵی شەمەندەفەر هەروەها گواستنەوە لە رێی دەریا.

گواستنەوە لە ڕێی هێڵەکانی بۆری

هایدروجین دەتوانێت بە شێوەی گاز یان شلە بە هۆی بۆری بگوازرێتەوە. هایدروجین بۆ مەودای کەم لە بۆریەکانی ئایزولێتکراو لە شوێنی بەرهەمهێنان بەرەو شوێنی بەرنامەکانی بۆشایی ئاسمان دەگوازرێتەوە. بەڵام بۆ مەودای زۆر بەکارهێنانی ئەم جۆرە بۆریانە بۆ هایدروجینی شلە بەکارنایەت. گرفتێک کە سەبارەت بە هایدروجین هەیە، کاردانەوەی هایدروجینە لەگەڵ کانزاکان کە دەبێتە هۆی درزدانی کانزاکان. یەکێکی تر لە گرفتەکانی هایدروجین، نزمبوونی خەستی وزەی قەبارەیی هایدروجینە کە دەبێتە بەربەست لە گونجاو بوونی هایدروجین لەگەڵ سیستەمی گازی سروشتی. لە رووی قەبارەیی، خەستی هایدروجین تەنیا یەک لەسەر سێی خەستی وزەی گازی سروشتییە. بۆیە دەبێ گازی هایدروجین بە بڕی سێ هەندە پەمپ بکرێتە ناو بۆری تاکو بڕێ وزەی هاوتا بگوازرێتەوە. بۆیە لە گۆڕین بە هایدروجین، دامەزراندنی پەمپەکان و پەستێنەرەکان پێویستە. جگە لەمە تەواوی ئامرازەکان دەبێ لەبار بکرێن تاکو شیاو بن لەگەڵ تایبەتمەندیەکانی تایبەت بەخۆی هایدروجین.

گواستنەوە لە ڕێی جادە و هێلی شەمەندەفەر

دەتواندرێت هایدروجین بە شێوەی گازێکی پەستێنراو لە هەندێ سیلەندر بە هۆی بارهەڵگر بگوازرێتەوە. هەرچەند کە ئەم شێوەیە، شێوەیەکی پەرەپێدراوە بەڵام زۆر بە سود نیە و تەنیا دەتواندرێت قەبارەیەکی بچووکی هایدروجینی دۆخی گازی بگوازرێتەوە. لە حاڵی حازر بارهەڵگرەکانی بچووک هایدروجینی شلە لە قەبارەکانی مامناوەندی لە جادەکان بە شێوەی راستەوخۆ لە شوێنی بەرهەمهێنان بۆ شوێنی بەکارهێنان دەگوازنەوە.

هەروەهــا دەکرێــت لــە هێڵــی شــەمەندەفەر بــۆ ئــەم مەبەســتە کەڵــک وەربگیرێــت. بــۆ ئــەم مەبەســتە هایدروجینــی شــڵە بــە هــۆی تەنکەرەکانــی بــە قەبــارەی ٩٥٠٠ تــا ٢٨٠٠٠ گاڵــۆن دەگوازرێنــەوە.

گواستنەوەی لە رێی دەریا

لــە حاڵــی حــازر کەشــتی تایبــەت بــە گواســتنەوەی هایدروجینــی شــڵە بوونــی نیــە. ســێ بەڵەمــی بارهەڵگــری تایبــەت بــە هایدروجینــی شــڵە وەکــو بەشــێک لــە بەرنامــەی بۆشــایی ئاســمان بــە قەبارەکانــی ٢٥٠٠٠ گاڵــۆن بەکاردێــت. زیاتــر لــە ١٠٠ کەشــتی هەڵگــری کــۆگای گازی سروشــتی دۆخــی شــڵەیی هــەن کــە گواســتنەوەی تــەواوی گازی سروشــتی نێــوان ئەوروپــا و باکــوور و باشــووری ئەمریــکا و وڵاتانــی کەنــاری زەریــای هێمــن، ئەنجامــدەدەن.

٧. ٥ باشی و خراپییەکانی بەکارهێنانی هایدروجین

باشــی ســەرەکی بەکارهێنانــی هایدروجیــن وەکــو ســوتەمەنی ئەوەیــە کــە دوای ســوتانی، بەرهەمــی بەرهەمهاتــوو بریتیــە لــە هەڵــم، ئــاو و ئۆکســیدی نایتروجیــن. لــە باشــیەکانی تــری دەتوانیــن ئامــاژە بــە ئــەم خاڵانــە بەکەیــن:

- دەتواندرێت بە ئاسانی بە هۆی هێلەکانی بۆری بگوازرێتەوە.
- دوای ســوتانی، ئــەو بــڕە گەرمایــەی کــە لێــی بەرهەمدێــت لــە یەکــەی کێــش، لــە هەمــوو ســوتەمەنیەکانی تــر زیاتــرە.
- وەکو سوتەمەنیەکی گشتی هەژمار دەکرێت.
- دەکرێــت بــە خێرایــی پاشــماوەکەی لــە رووبەرێکــی داخــراو، بــە هــۆی تەوژمــی هــەوا دەربکرێــت و رێــژەی ژەهــراوی بوونــی کەمتــرە لــە ســوتەمەنیەکانی تــر.

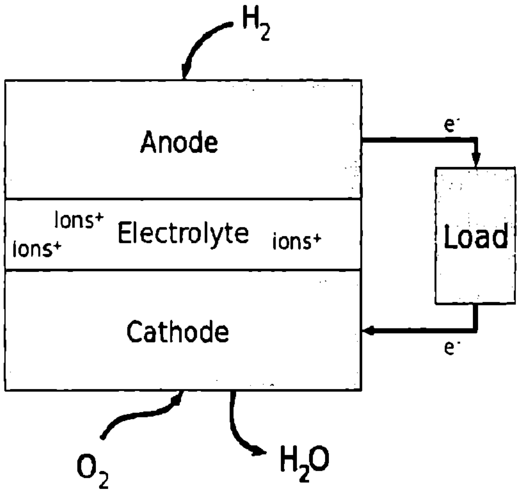
هەروەها گرفتەکانی بەکارهێنانی هایدروجین بریتینە لە:

- لـە پلـەی گەرمـی دەوروبـەر بـە خێرایـی لـە دۆخـی شـلە دەگۆردرێـت بـۆ دۆخـی گاز.
- بـۆ هەڵگرتنـی لـە کۆگایـەک بـە شـێوەی شـلە، پاڵەپەسـتۆی بـەرز پێویسـتە.
- هایدروجین توانای تێچوونی بەرزە.
- قابیلی ئاوێتەبوونی خێرای لەگەڵ ئۆکسیجین.
- بـۆ بـە شـلەکردنی پێویسـتی بـە پلـەی گەرمـی ٢٥٣- پلـەی سـانتیگراد هەیـە کـە لـەم حاڵەتـەدا خەسـتیەکەی کەمدەبێتـەوە.
- وزەی گەرمای هایدروجین ٣٢٪ بەهای گەرمای گازی مێتانە.

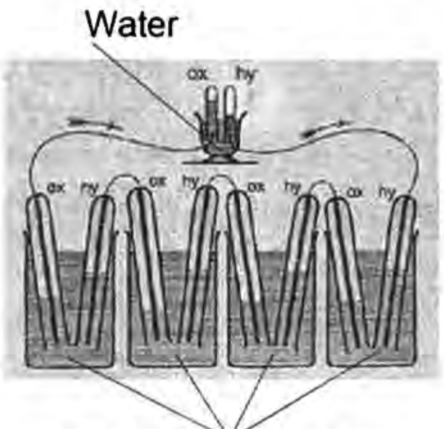
هایدروجیـن وەکـو باشـترین بـژاردە و ئابووریتریـن سـوتەمەنی لـە درێژخایـەن بەمەبەسـتی بەکارهێنانـی لـە خانەکانـی سـوتەمەنی، توانایەکـی شـاراوەی بەهێـزی هەیـە. هایدروجیـن سـادەترین سـوتەمەنی بـۆ بەکارهێنانـی لـە ئۆتۆمۆبیلەکانـی بـە خانـەی سـوتەمەنی هەژماردەکرێـت و دەبێتـە هـۆی بەرزبوونـی کارامەیـی و سـاکاربوونی ئـەم جـۆرە ئۆتۆمۆبیلانـە. تەکنۆلۆجیـای ژێرخانـی سـوتەمەنی هایدروجینـی، بەرهەمهێنـان، دابەشـکردن و گواسـتنەوەی بـە تـەواوی پەرەپێـدراو و بەردەسـتە. لـە کاتـی بەرهەمهێنانـی هایدروجیـن لـە گازی سروشـتی، نرخەکـەی لـە بەنزیـن و گازوایـل کەمتـرە. هایدروجیـن کاریگـەری نیـە لەسـەر پیسـبوونی ژینگـە بـەڵام پێویسـتی بـە سـەرمایگوزاریەکی بەرچـاوە بەمەبەسـتی پەرەپێدانـی ژێرخانەکـەی بەتایبەتـی لـە پرۆسـەکانی هەڵگرتنـی.

٧. ٦ خانەی سوتەمەنی

خانــەی ســوتەمەنی سیســتەمێکی ئەڵەکترۆکیمیاویــە کــە بــە شــێوەی راســتەوخۆ وزەی کیمیــاوی ســوتەمەنی دەگۆریــت بــۆ وزەی کارەبــا. لــە بەشــی ئانــۆدی خانــەی ســوتەمەنی پۆلیمێــری، کاردانــەوەی بەئۆکســیدکردن روودەدات و ئەلەکتــرۆن بەرهەمهاتــوو دەچێتــە ســووڕی دەرەوە و دواتــر دەچێتــە کاتــۆد. یۆنــی پۆزەتیڤــی بەرهەمهاتــوو لــە ئانــۆد دوای تێپەرینــی لــە ئەلەکترۆلێــت دەچێتــە بەشــی کاتــۆد و لــە حــزۆری کاتالێــزەر لەگــەڵ ئۆکســیجینی هــەوا و ئــەو ئەلەکترۆنــەی کــە لــە ســووڕی دەرەوە هاتــووە، دەگۆردرێــت بــۆ ئاو(وێنــەی ٧. ٨). ئەگەرچــی خانــەی ســوتەمەنی بەمدوایــە وەکــو رێکاریــک بــۆ بەرهەمهێنانــی وزەی ئەلەکتریکــی باســی لێوەکــراوە بــەڵام مێژووکــەی دەگەرێتــەوە بــۆ ســەدەی نۆزدەهەمــی زایینــی و کار و کۆششــی زانایەکــی ئینگلیــزی بەنــاوی ســێرویلیام گــرو. ئــەو یەکەمیــن خانــەی ســوتەمەنی لــە ســاڵی ١٨٣٩ زایینــی دروســتکرد بــە ئەزمــوون وەرگرتــن لــە کاردانــەوەی شــیکردنەوەی کارەبایــی ئاو(وێنــەی ٧. ٩).



وێنەی٧. ٨: بلۆک دیاگرامی خانەی سوتەمەنی.



وێنەی ٧. ٩: یەکەمین خانەی سوتەمەنی کە لە لایەن سێرویلیام گرو لە ساڵی ١٨٣٩ دروستکرا.

ئەم زانایە بۆ ئەم کارە کاردانەوەی پێچەوانەی شیکردنەوەی کارەبایی ئاو لە بوونی کاتالێزەری پلاتینی ئەنجامدا بەمەبەستی دروستکردنی یەکەمین خانەی سوتەمەنی. واژەی خانەی سوتەمەنی لە ساڵی ١٨٨٩ زایینی لە لایەن لۆدویک مێند و چارلز لێنجر بە کارهات. ئەوان جۆریکی خانەی سوتەمەنیان دروستکرد کە هەوا و سوتەمەنی ڕەژووی بەردی سەرفدەکرد. لە سەرتای سەدەی بیستەمی زایینی، کۆششی زۆر بە ئاراستەی پەرەپێدانی خانەی سوتەمەنی کرا بەڵام بە هۆی نەبوونی زانیاری و کەمبوونی ئاستی تێگەیشتنی ئەم بابەتە، هیچ یەک لەم کۆششانە ئەنجامی نەبوو. وەرزێکی تازە لە مێژووی خانەی سوتەمەنی لەلایەن فرانسیس بێکێن لە زانکۆی کامبریج دەستپێکرد. ئەو لە ساڵی ١٩٣٢ زایینی هەندێ چاکسازی لە ئامێری دروستکراو لەلایەن مێند و لێنجر ئەنجامدا. ئەم چاکسازیانە بریتیبوون لە بەکارهێنانی نیکل لە جیاتی پلاتین و هەروەها بەکارهێنانی هایدروکسیدی

پۆتاسیۆم لە جیانی ئەسید سولفۆریک. ئەم داهێنانە یەکەمین خانەی سوتەمەنی بازیکی بوو کە Cell Bacon ناونرا.

لێکۆلینەوکانی نوێ لەم بابەتە لە سەرەتای دەهەی ٦٠ زایینی بە گەشەسەندنی چالاکیەکانی داگیرکردنی بۆشایی ئاسمان لەلایەن مرۆڤ دەستی پێکرد. ناوەندی لێکۆلینەوەی ناسا بەدوای دابینکردنی هێز بۆ کەشتیە ئاسمانیەکانی دابوو. ئەم ناوەندە دوای پەسەند نەکردنی بژاردەکانی وەکو پاتری (بە هۆی کێشی زۆر)، وزەی خۆر (بە هۆی نرخی زۆر) و وزەی ناوەکی (بە هۆی مەترسی زۆر) بژاردەی خانەی سوتەمەنی هەلبژارد. لە سالی ۱۹۷۰ زایینیەوە تەکنۆلۆجیای خانەی سوتەمەنی بۆ سیستەمەکانی سەر زەوی پەرەپێدرا و گەشەسەندنی بەخۆیەوە بینی. هەروەها یەکەمین بەرهەمی بازرگانی بەمەبستی دابینکردنی هێزی بزوێنەری ئۆتۆمۆبیل لە سالی ۱۹۹۳ زایینی لەلایەن کۆمپانیای بالارد خرایە بازارەوە.

جۆرەکانی خانەی سوتەمەنی

دەستەبەندی باوی خانەکانی سوتەمەنی بە پێی جۆری ئەلەکترۆلیتەکانیانە کە بریتیە لە:

- خانەی سوتەمەنی پۆلیمەری (PEMFC)
- خانەی سوتەمەنی بازیکی (AFC)
- خانەی سوتەمەنی ئەسید سۆلفۆریکی (PAFC)
- خانەی سوتەمەنی کاربۆناتی تواوە (MCFC)
- خانەی سوتەمەنی ئۆکسیدی رەق (SOFC)
- خانەی سوتەمەنی مێتانۆلی (DMFC)

دەتوانیـــن بلێیـــن کـــە تەکنۆلۆجیـــای خانـــەی ســـوتەمەنی لـــە داهاتویەکـــی نزیـــک، گۆرانکاریەکـــی کاریگـــەر لـــە ســـێ بەشـــی گواســـتنەوە، وێســـتگەکان و بەرهەمهێنەرکانـــی قابیلـــی گواســـتنەوە (پاتریـــەکان) ئەنجامـــدەدات. لـــەم چەنـــد ســـاڵەی پێشـــوو وەبەرهێنانـــی بـــە قەبـــارەی گـــەورە لـــە بـــواری پەرەپێدانـــی ئۆتۆمۆبیلەکانـــی بـــە خانـــەی ســـوتەمەنی لـــە ولاتانـــی جیـــاواز ئەنجامـــدراوە. تواناییەکانـــی خانـــەی ســـوتەمەنی وەکـــو ســـەرچاوەیەکی وزەی باوەرپێکـــراو و هایدروجیـن وەکـو سـوتەمەنیەک کـە لـە هـەردوو سـەرچاوەکانی قابیلـی نوێبوونـەوە و قابیلـی نوێنەبوونـەوە بەدەسـتدێت، بۆتـە هـۆی ئـەوەی کـە خانـەی سـوتەمەنی بەهایەکـی سـتراتیژی هێجـگار زۆر پەیـدا بـکات.

بەشـــی هەشتەم

وزەی با

٨. ١ ناسین و مێژووی بەکارهێنانی وزەی با

٨. ١. ١ پێناسەی با

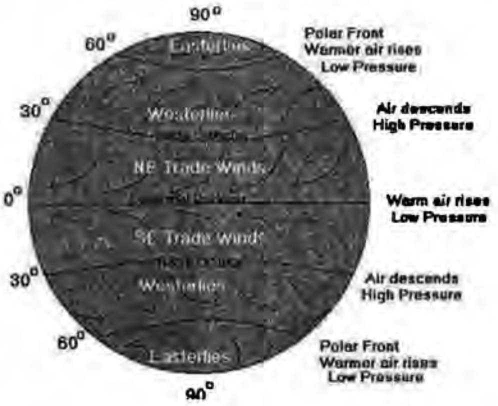
بـا، واتـە جولـەی تەوژمـی هـەوا یـا بـە شـێوەیەکی گشـتی جولـەی تەوژمـی گاز لــە ئەتمەســفەر. بــا تەوژمــی هەوایــە کــە لــە ناوەندەکانــی پالەپەســتۆی بــەرز بــە ئاراســتەی ناوەندەکانــی پالەپەســتۆی کــەم جولــە دەکات(وێنــەی ٨-١). هــەر چەنــد لێــژی پالەپەســتۆ (جیــاوازی پالەپەســتۆ) نێــوان دوو شــوێن زیاتــر بێــت تونــدی تەوژمــی هــەوا زیاتــر دەبێــت. جیــاوازی پالەپەســتۆی نێــوان دوو شــوێن، لێــژی پالەپەســتۆی[1] پێدەڵێــن.

وێنەی ٨-١:چۆنیەتی دروستبوونی ناوچەی پالەپەستۆی بەرز بە هۆی با

تیشــکدانەوەکانی خــۆر کــە لــە لایــەن زەوی وەردەگیرێــت دەبێتــە هــۆی گەرمبوونــی هــەوای ئەتمەســفەر و بــەم هۆیــەوە هــەوا بــە ئاراســتەی ســەرەوە جولــە دەکات. تونــدی ئــەم گەرمبوونــە لــە هێڵــی یەکســانی ئــەو شــوێنەی کــە خــۆر بــە شــێوەی ئەســتونی تاوەدرێــت، زیاترەلــە هــەردوو جەمســەرەکان و هــەوای دەوروپشــتی جەمســەرەکان کەمتــر گەرمدەبێــت بــە بــەراورد لەگــەل هــەوای هێڵــی یەکســانی. خەســتی هــەوا لەگــەل بەرزبوونــی پلــەی گەرمــی،

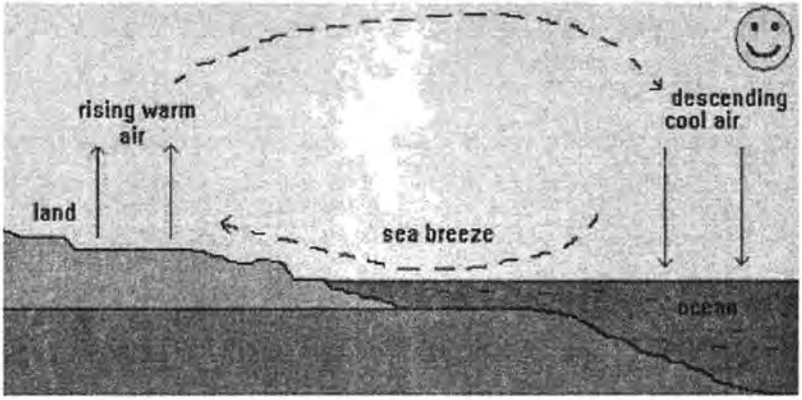
١- Pressure Gradient

کەمتــر دەبێتــەوە کەواتــە هــەوای ســوکتری هێڵــی یەکســانی بــە ئاراســتەی ســەرەوە جولــە دەکات و لــە دەورووپشــتی دابەشــدەبێت. ئــەم کارە دەبێتــە هــۆی دابەزینــی پالەپەســتۆ لــەم ناوچەیــە و دەبێتــە هــۆی راکێشــانی هــەوای ســاردی جەمســەرەکان بــو ناوچەکانــی هێڵــی یەکســانی (وێنەی ٨-٢).

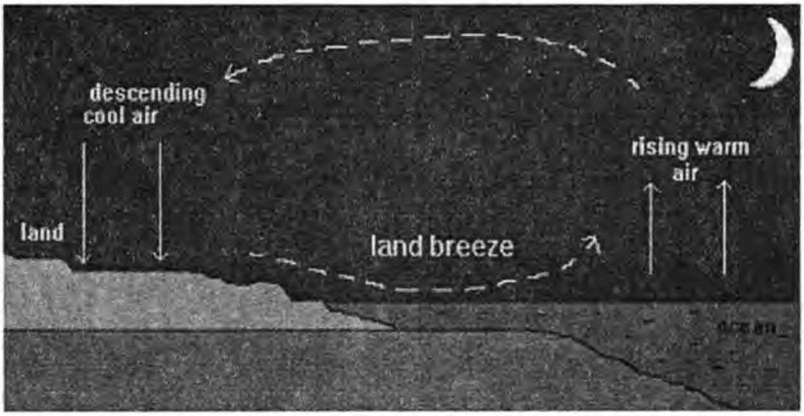


وێنەی ٨-٢: جولەی هەوای ساردی جەمسەرەکان بو ناوچەکانی هێڵی یەکسانی

هەروەهــا کاتێــک خــۆر لــە مــاوەی رۆژدا تاودەدرێــت، هــەوای ســەر رووی وشــکایی خێراتــر لــە هــەوای ســەر رووی دەریــاکان گــەرم دەبێــت. هــەوای گەرمــی ســەر رووی وشــکایی بــە ئاراســتەی ســەرەوە جولــە دەکات و هــەوای فێنــک و قورســتری ســەر رووی ئــاو شــوێنەکەی دەگرێتــەوە کــە ئــەم پرۆســەیە دەبێتــە هــۆی دروســت بوونــی بایەکانــی خۆجێیــی. کەواتــە لــە کاتــی رۆژدا، ئاراســتەی بــا لــە دەریــاوە بــەروە کەنارەکانە (وێنــەی ٨-٣) و لــە کاتــی شــەودا هــەوای ســەر رووی وشــکانی خێراتــر لــەهەوای ســەر رووی دەریــا فێنــک دەبێتــەوە و ئاراســتەی بــا بــە پێچەوانــەی کاتەکانــی رۆژە (وێنــەی ٨-٤). کەواتــە بــا بــە هــۆی لێــژی پالەپەســتۆ و لــە تیشــکدانەوەی نایەکســانی خــۆر بــۆ ســەر رووی زەوی دروســت دەبێــت.



وێنەی ٨-٣: ئاراستەی با لە کاتی رۆژدا: لە دەریاوە بەروە کەنارەکان



وێنەی ٨-٤ : ئاراستەی با لە کاتی شەودا: لە کەنارەکان بەروە دەریاوە

بە شێوەی گشتی دەتوانین بڵێن کە با بە جێگۆڕینی بارستەیەکی هەوا دەڵێن. ئەم جێگۆڕینە بە هۆی هەندێ هۆکاری دەکرێت کە بریتینە لە:

• هۆکاری دەستکرد: ئەم شێوازە لە جێگۆڕینە یان گواستنەوەی بارستایی هەوا بە هۆی هێزەکانی سپێندراو بە بارستاییەک لە هەوا روو دەدات کە لە لایەن هەندێ ئامێر یان هۆکارەکانی مرۆڤی ئەنجام دەدرێت. وەکو جولەی ئۆتۆمۆبیلێک کە لە دوای خۆیدا هەندی ئالۆزی لە هەوای

پشــت ســەری خــۆی دروســتدەکات. یــا جولاندنــی دەســت، بەکارهێنانــی باوەشــێن و ...

- هــۆکاری سروشــتی: هەڵکردنــی بــا لــە ڕۆژەکانــی گــەرم و ســاردی ســالدا، هەڵکردنــی بــا لەکەنارەکانــی دەریــا و ئۆقیانوســەکان، جولــەی بــا بــە ئاراســتەی چیــا بــۆ دۆڵــەکان و بــە پێچەوانــە...

هەمــوو ئــەم نموونانــە جۆرێکــە لــە جولــەی فیزیایــی کــە بــە هــۆی هێــزی ســپێنراو ڕوو دەدەن کــە لــە دۆخــی سروشــتیدا، ئــەم هێــزە دەتوانێــت بــە هــۆی جیــاوازی پالەپەســتۆی نێــوان دوو خــاڵ لــە بارســتاییەکی هــەوا (لێــژی گەرمایــی و فشــاری) ڕوو بــدات. دەرەنجامــی ئــەم لێژیانــە دروســتبوونی هێــزە کــە دەتوانێــت هــۆکاری ســەرەکی لــە گواســتنەوە و جێگۆڕینــی ئامــاژە پێکــراو بێــت.

بــە ووردبوونــەوە لــە پێکهاتــەی کەشــی گــۆی زەوی و ئــەو هۆکارانــەی کــە کاریگەریــان لەســەر ئــەم کەشــەدا هەیــە، دەتوانیــن بــاس لــەم خالانــەی خــوارەوە بکەیــن:

١ – تیشکدانەوەی خۆر:

- تیشــکدانەوەی ڕاســتەوخۆی خــۆر و کاریگەریەکانــی لــە ســەر بەشــەکانی خــوارەوەی کەشــی زەوی دەبێتــە هــۆی دروســتبوونی جیاوازیەکانــی پلــەی گەرمــی لــە بارســتاییەکانی هــەوا کــە ئەمــەش یەکێکــە لــەو هۆکارانــە کــە دەبێتــە هــۆی ڕوودانــی جیــاوازی لــە ئاســتەکانی فشــاردا.
- بــە هەڵمکردنــی ئاوەکانــی ســەر ڕووی زەوی و پێکهێنانــی بارســتاییەکی هــەوای گــەرم و شــێدار و بەرزبوونەوەیــان و دروســتبوونی هــەورەکان.
- پێکەوتنــی ڕاســتەوخۆ بــە ســەر ڕووی زەوی و گەرمکردنــی بــە ڕەچاوکردنــی جیاوازیەکانــی توانــای هەڵمژینــی گەرمــا لــە شــوێنەکانی جیــاواز و لــە کۆتاییــدا دروســتبوونی جیاوازیەکانــی پلــەی گەرمایــی.

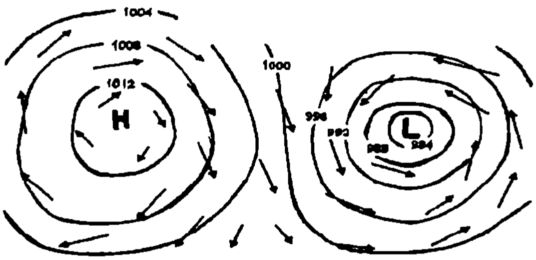
ب – جولەی دۆخی زەوی:

خولانـەوەی زەوی لـە هـەر ۲٤ کاتژمێرێکـدا بـە دەوری خـۆی دەبێتـە هـۆی دروسـتبوونی شـەپۆلەکانی جیـاوازی کەشـوهەوا لەوانـە شـەپۆلەکانی راسـبی-Rossby و بـە رەچاوگرتنـی یاسـاکانی نیۆتـن، هێـزی راکـردن لـە ناوەنـدی دروسـتبوو لـە ئەتمۆسـفەرەکەی دەبێتـە هـۆی گواسـتنەوەی هاوسـەنگ لـە شـوێن و کات کـە بارسـتاییەکانی پالەپەسـتۆی بـەرز و نـزم لـە نمونەکانـی ئـەم پرۆسـەیە هەژمـار دەکرێـن.

ج - هێزی کێشانی زەوی:

بوونـی هێـزی کێشـانی زەوی دەبێتـە هـۆی دروسـتبوونی پالەپەسـتۆییەکی هاوسـەنگ لـە کەشـی زەوی و بـە کاریگـەری هێـزی راکـردن لـە ناوەنـد دەبێتـە هـۆی پێشـگرتن لـە راکردنـی بارسـتاییەکانی هـەوای دەوروپشـتی و هاوسـەنگییەک لـە دەرەنجامـی هێـزەکان دروسـتدەکات.

بـە رەچاوگرتنـی هۆکارەکانـی ئاماژەپێکـراو، کاتێـک بارسـتاییەکی هـەوا دەسـت بـە جـولان دەکات لـە کاتـی جولانـی (جولـەی ئاسـۆیی) بـەر هۆکارەکانـی سروشـتی وەکـو چیـا و دۆڵەکـــان دەکەوێـت کـە ئەمـە دەبێتـە هـۆی روودانـی گۆرانـکاری ئاسـۆیی و سـتونی لـە لێـژی پلـەی گەرمـا و پالەپەسـتۆ و بەرزبـوون و نزمبوونـی بارسـتاییەکانی هەوادا(وێنـەی ٨-٥).



وێنەی ٨-٥ : جولەی بارستایی هەوا

بایــەکان لــە دەورووپشــتی زەوی و لــە راســتیدا لــە سیســتەمێکی جیهانیــدا دەخولێنــەوە. هــەوای گەرمــی هێڵــی یەکســانی بــۆ جەمســەرەکانی زەوی و هــەوای ســارد لــە جەمســەرەکان بــۆ ناوچەکانــی هێڵــی یەکســانی دەگوازنــەوە کەبــەم شــێوەیە هاوســەنگیەک بــە پلــەی گەرمــی هــەوا دەبەخشــن.

خولانــەوەی بایــەکان چ بیرکردنەوەیەکیــان تیدایــە؟ ئــەو شــتەی کــە ئێمــە ئێســتا دزانیــن ئەوەیــە کــە خولانــەوەی بایــەکان و هەڵکردنیــان بــە ئاراســتەکانی پێچەوانــەی یەکتــر دەبێتــە هــۆی ئــەوەی کــە زیانبــار نەبــن. ئەگــەر بایــەکان تەنیــا بــە یــەک ئاراســتە جولەیــان کردبــا ئــەوە توانــای ئەوەیاندەبــوو کەهەمــوو شــتێک وێــران بکــەن. هەنــدێ جــار تۆفــان و رەشــەبای زۆر بەهێــز لــە گۆشــەوکەناری جیهــان دروســتدەبن کــە ئەگــەر لــە هێزەکانیــان بــە شــێوەی دروســت کەڵــک وەربگیرێــت، دەتواندرێــت لــە جیاتــی ئــەوەی کــە ئەنجامــی زیانباریــان هەبێــت، زۆر بــە ســود و بــە کەڵــک بــن. بنەماکانــی کەڵــک وەرگرتــن لــە وزەی بــا لــە ســەرەتاییترین کۆششــەکانی مــرۆڤ بــووە و تاکــو ئێســتا گۆرانــکاری بەســەردا نەهاتــووە.

٨. ١. ٢ پۆلینکردنی با

بایــەکان بــە شــێوەیەکی گشــتیبە پێــی ئاســتی هێزیــان، خێرایــی، جــۆری ئــەو هێــزی کــە بۆتــە هــۆی دروســتبوونیان و شــوێنی جوگرافیایــی کــە دروســتبوونە یــان کاریگەریــان هەیــە، دەســتەبەندی دەکرێــن. بــا دەتوانێــت تەنیــا جولــەی سروشــتی هــەوا، شــنە بــا، مــام ناوەنــدی، بەهێــز یــان زۆر بەهێــز بێــت. لــە زۆر شــوێن نــاوی جۆراوجــۆر بــۆ ئــەم دەســتە بایانــە دادەنێــن. تەنانــەت لــە هەنــدێ شــوێن زیاتــر وردبوونەتــەوە و بــۆ هــەر یەکیــان پۆلینــی تایبــەت بــە خــۆی دەســت نیشــانکراوە.

بـە شـێوەیەکی گشـتی لـە رووی هێـز و خێرایـی بـا، دەتوانیـن جۆرەکانـی بـا بـەم شـێوەی خـوارەوە پۆلیـن بکەیـن:

هـەوای ئـارام[1]: خیرایـی بـا دەگاتـە ١١ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکـدا، هەوایەکـی ئـارام و جولەیەکـی هێواشـی هەیـە و هەنـدی تـۆز و جولـەی ئارامـی گەڵاکانـی لەگەڵدایـە.

شـنەبای ئـارام[2]: خێرایەکـەی لەنێـوان ١٢ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکـدا تاکـو ٢٩ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکدایـە، شـنەبا یـان بایەکـی مـام ناوەندیـە کـە بـۆ نمونـە دەبێتـە هـۆی جوڵاندنـی ئـالا، بـەرز کردنـی لاپـەرەکان و کەلوپەلـی سـووک بـۆ ئاسـمان و گواسـتنەوەیان لـە شـوێنی خۆیـان بـۆ شـوێنیکی تـر.

بـای مامناوەنـدی[3]: خێرایەکـەی لەنێـوان ٣٠ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکـدا تاکـو ٥٠ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکدایـە، بایەکـی نیـوە هێـزە و تارادەیـەک بەهێـز کـە دەبێتـە هـۆی جوڵانـی درەختـە بچوکەکانـی و پەرتـو بڵاوکردنـی کەلوپەلـی سـووک.

بـای بەهێـز[4]: خێرایەکـەی لەنێـوان ٥١ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکـدا تاکـو ٨٧ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکدایـە، بایەکـی بەهێـز و رەشـەبای لەگەڵدایـە و دەبێتـە هـۆ جوڵانـی هەمـوو درەختـەکان، لقـی دارەکان دەشـکێنێت و دوکەڵکێشـی ماڵـەکان تێکـدەدات.

بـای زۆر بەهێـز[5]: خێرایەکـەی لەنێـوان ٨٨ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکـدا تاکـو زیاتـر لـە ١١٨ کیلۆمەتـر لـە کاتژمێریکدایـە، بایەکـی هێجـگار بەهێـزە و رەشـەبای زۆر بەهێـزی لەگەڵدایـە و دەبێتـە هـۆ دەرهێنانـی درەختـەکان لـە رەگـەوە و تێکـدان و خراپـی زۆری بەدواوەیـە.

١- Calm Air

٢- Gentle Breeze

٣- Moderate Winds

٤- Strong Winds

٥- Gale Winds

٨. ١. ٣ مێژووی بەکارهێنانی وەزەی با

مـروڤ لـە دێرزەمانـەوە وزەی بـای بـە شـێوازەکانی جیـاواز بەکارهێنـاوە. بـەر لـە ٥٠٠٠ سـاڵ پێـش لەدایکبوونـی مەسـیح، مسـریەکان بـو بەگەرخسـتنی کەشـتیەکانیان لـە رووبـاری نیـل وزەی بایـان بەکارهێنـاوە. بـەر لـە ٢٠٠ سـاڵ پێـش لەدایکبوونـی مەسـیح، مـروڤ وزەی بـای لـە ئاشـە بابیـەکان بـۆ ئاردکردنـی گەنـم بەکارهێنـاوە. مێـژووی وزەی بـا لـە رێـگای پەرەسـەندنەکەی بەردەوامـە بـە کەڵـک وەرگرتـن لـە پارچەکانـی سـوک و سـادە لـە جێگـەی پارچەکانـی قـورس بـۆ جولـە پێکردنـی پـەرەکان بـە هـۆی هێـزی راکێشـان[1]، تاکـو بەکارهێنانـی پارچەکانـی سـوک و مـەوادی ئایرۆدانامیکـی بـە کارامەیـی بـەرز، لـە سـەردەمی پێشـکەوتووی ئیسـتا پەرەبدرێـت.

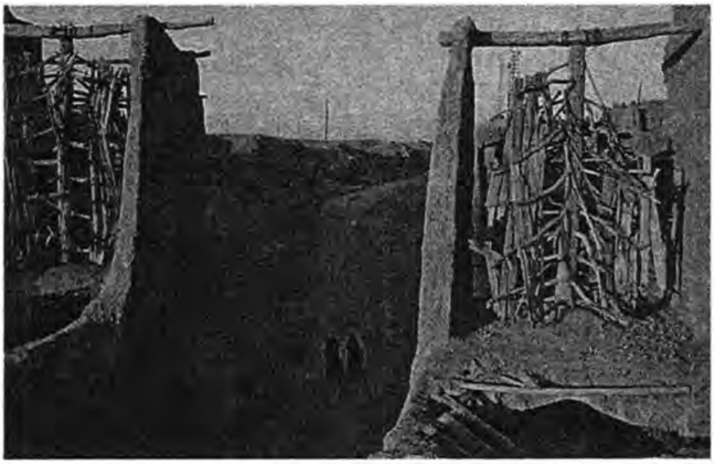
بـەلام نابێـت وا بیـر بکەینـەوە کـە هێـزی لیفت[2] یـان هەمـان هێـزی هـۆکاری فرینـی فرۆکـەکان، پێناسـەیەکی نوێیـە و خەڵکانـی دێریـن شـتێکی نەناسـراو بـووە. یەکەمیـن بەکارهێنانـی ناسـراو لـە وزەی بـا دەگەرێتـەوە بـۆ بەکارهێنانـی لـە بەلەمەکانـی بایـی کـە ئـەم تەکنۆلۆجیاییـە رۆڵێکـی سـەرەکی هەبـوو لـە پەرەپێدانـی ئاشـەکانی بایـی. دەریاوانەکانـی دێریـن هێـزی لیفتیـان بـە باشـی ناسـیوە و رۆژانـە بەکاریـان هێنـاوە بـێ ئـەوەی کـە هیـچ وەسـفێکی زانسـتیان بـۆ ئـەم هێـزە هەبوبێـت. یەکەمیـن ئاشـی بایـی بـۆ ئاشـکردنی دانەوێڵـەکان و پەمپکردنـی ئـاو بەکارهاتـووە و کۆنتریـن مۆدیلـی دارێـژراو لـە جـۆری ئەسـتونی بـووە کـە لـە سـاڵەکانی ٥٠٠ تاکـو ٩٠٠ ی زایینـی پەرەپێـدراوە. یەکەمیـن تۆمارەکانـی پەیوەندیـدار بـە دارشـتنی ئـەم ئاشـە بابیانـە دەگەرێتـەوە بـۆ ئێرانیـەکان کـە پەرەکانـی لـە مـاددەی دار یـان قامیـش بـووە کـە بـە ستونەکانی ئاسـۆیی بـە تەوەرەیێکـی ئەسـتونی گرێدراوبـوون (وێنـەی ٨-٦).

١- Drag

٢- Lift

وێنەی ٨-٦ : ئاشی بایی ئێرانیەکان

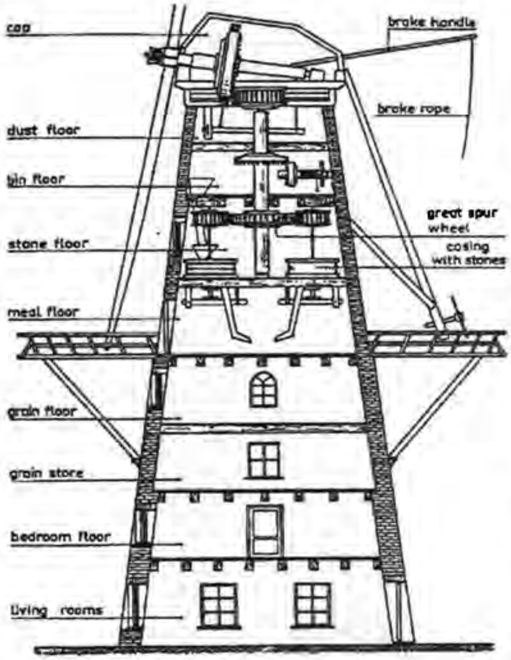
ئاشــکردنی دانەوێڵــەکان وەکــو یەکەمیــن بەکارهاتنــی ئاشــە باییــەکان هەژمــار دەکرێــت بــەم شــێوەیە کــە بــەردی ئاشــەکە بــە هەمــان تــەوەرەی ئەســتونی گرێــدەدرا. تــەواوی بەشــەکانی ئاشــی بایــی بــە گشــتی لــە نــاو بینایەکــی چواردەورگێــراو دادەمــەزران و رێــگای هاتنــە ژوورەوەی بیناکــە بــە ئاراســتەی جولــەی بــا دەبــوو تاکــو بــا بتوانێــت بێتــە ژوورەوە (وێنــەی ٨-٧).



وێنەی ٨-٧ : نموونەیەکی ئاشی بایی کۆن

ئاشــە باییەکانــی بــە تــەوەرەی ئەســتونی لــە وڵاتــی چینیــش بــەکار هاتــووە و بانگەشــەی ئەمــە دەکــەن کــە ئــەم جــۆرە ئاشــانە دەگەڕێتــەوە بــۆ وڵاتەکەیــان. ئەمــە لــە حاڵێکدایــە کــە دەتوانیــن بڵێــن کــە یەکەمیــن تۆمــارەکان دەگەڕێتــەوە بــۆ ســاڵی ١٢١٩ زایینــی کــە لــە لایــەن سیاســەتمەدارێکی چینــی بــە نــاوی Yehlu Chhu-Tshai داهێنــراوە. لــەم وڵاتــەش یەکەمیــن بەکارهێنانــی ئاشــی بایــی بــۆ ئاشــکردنی دانەوێڵــەکان و پەمپکردنــی ئــاو بــووە.

یەکەمیــن ئاشــەکانی بایــی لــە رۆژئــاوای ئەوروپــا لــە جــۆری تــەوەرەی ئاســۆیی بــووە. بــەڵام ئــەم راســتیش هەیــە کــە چەرخئــاوی ئەوروپیــەکان، پێکهاتەیەکــی هەبــووە بــە تــەوەرەی ئاســۆیی و وەکــو دیــارە ئــەوان ئــەم تەکنۆلۆجییــان بــۆ ئاشــە باییــە ســەرەتاییەکانی خۆیــان بەکارگرتــووە. هۆکارێکــی تــر مومکینــە ئەمــە بێــت کــە کارامەیــی هێــزی راکێشــان لــە سیســتەمەکانی بــە تــەوەرەی ئاســۆیی زیاتــرە لــە سیســتەمەکانی بــە تــەوەرەی ئەســتونی. تــاوەری ئاشــە باییــەکان لــە ســەدەی سێزدەی زایینــی دیزاینێکــی نوێیــان بــە خۆوەدیــت. ئاشــە باییــەکان لــە ســەر تاوەرەکانــی گــەورە کــە



وێنەی ٨-٨ : پێکهاتەی ئاشی بایی هۆڵەندیەکان

لــە بــەرد دروســتدەکران بــە شــێوەی کلاوێکــی خــولاو دادەمــەزران. نیشــاندەری ئاراســتەی بــاش لــە پشــت پــەرەکان دادەنــدران. لــە ســەرەتای ســالی ١٣٩٠ زاییــنی هۆلەندیــەکان تاوەرێکــی نوێیــان دیزایــن کــرد کــە پێشــتر لــە کەنارەکانــی دەریــای مدیتەرانــە بینرابــوون (وێنــەی ٨-٨).

تاوەرەکــەی هۆلەندیــەکان لــە چەنــد بەشــی جیــاواز پێکهاتبــوو وەکــو نهۆمــی کۆکردنــەوەی دانەوێلــەکان، نهۆمــی تایبــەت بــە لەناوبردنــی کاە، نهۆمــی بــەردی ئــاش و نهۆمــی خــوارەوە کــە شــوێنێک بــوو بــۆ حەوانــەوەی ئاشــەوان. ئــەم ئاشــانە بــەم شــێوەیە دیزاینکرابــوون کــە دەبوایــە بــە شــێوەی دەســتی و بــە پاڵدانی دەســکێک کــە لــە پشــت پەرەکانــی بــوو بــە ئاراســتەی بــا خولابانــەوە. بــۆ ســەتان ســاڵ گرنگتریــن بەکارهێنانــی ئاشــە باییــەکان بــۆ پەمپکردنــی ئــاو بــووە کــە بــۆ ئــەم کارە لــە سیســتەمەکانی بچــووک بــە رۆتۆرەکانــی بــە درێــژی یــەک تــا چەنــد مەتــر کەڵــک وەرگیــراوە. ئــەم سیســتەمانە لــە ســەدەی نــۆزدە کارەکانیــان تــەواو کــران و کاری خۆیــان بــە ئاشــی بایــی Halladay لــە ســالی ١٨٥٤ زاییــنی دەســتپێکرد و لــە کارەکانیــان بەردەوامبــوون بــە دیزاینەکانــی بزوێنــەری بایــی و Dempster کــە تاکــو ئێســتاش هــەر بەکاردێــن. گرنگتریــن رووداو لــە ئاشــە باییــەکان بەکارهێنانــی پەرەکانــی پۆڵاییــی بــوو لــە ســالی ١٨٧٠ زاییــنی لــە ئەمریــکا، لەبــەر ئــەوەی کــە پەرەکانــی پۆڵاییــی بــە شــێوەی ســوکتر و بــە کارامەیــی زیاتــر دروســتدەکران. لــە نێــوان ســاڵەکانی ١٨٥٠ تــا ١٩٧٠ زاییــنی تەنیــا لــە ئەمریــکا نزیکــەی شــەش ملیــون سیســتەمی بایــی بچــوک (نزیکــەی یــەک ئەســبی هەڵمــی یــان کەمتــر) دامــەزران. بەکارهێنانــی ســەرەتایی ئــەوان بــۆ پەمپکردنــی ئــاو بــە مەبەســتی دابینکردنــی ئــاوی پێویســت بــۆ ئاودانــی کێڵگەکانــی کشــتوکاڵی و هەروەهــا ماڵــەکان بــووە. لــە کۆتایــی ســەدەی نــۆزدەی زاییــنی یەکەمیــن ئاشــی بایــی بــە مەبەســتی بەرهەمهێنانــی کارەبــا دارێــژرا. ئــەم ئاشــە باییــە لــە ســالی ١٨٨٨ لــە لایــەن

Charles F.Brush لە ویلایەتی ئۆهایۆ دروستکرا. رۆتۆرەکانی ئەم ئاشە بایە بە تیرەی ١٧ مەتر بووە کە دەسکێکی لاوەکی بۆ خولانەوەی بە ئاراستەی با بەکاردەهات هەروەها یەکەمین ئاشی بایی بووە کە گێربۆکسێکی بە رێژەی ٥٠:١ و بەرهەمهێنەری تەزوی راستەوخۆ بە 500 RPM هەبووە. لەگەل هەبوونی سەرکەوتنی رێژەیی ئەم ئاشە بایە بۆ ماوەی بیست ساڵ بەلام هەندێ سنووrداری هەبوو لە لە خێرایی و توندو بەندی رۆتۆر لە بەرهەمهێنانی کارەبا. بڕی کارەبای بەرهەمهێنراوی ئەم ئاشە بایە١٢ کیلۆواتیە بە رۆتۆری ١٧ مەتر زۆر بچوکترە بە بەراورد لەگەل تۆربابینەکانی بایی پێشکەوتوو بە هەمان تیرەی رۆتۆر و توانای ٧٠تا ١٠٠کیلۆوات. لەم کاتەوە بووە کە ناوی تۆربابینە باییەکان بووە جێگرەوەی ئاشە باییەکان.

لە سالی ١٨٩١ زایینی کەسێکی دەنمارکی، یەکەمین سیستەمی بایی بە پەرەکانی ئایرودابنامیکی دیزاینکرد و لە باشترین تاوەری ئاشی بایی بەکاریهێنا. خێرایی زیاتری پەرەکان بووە هۆی بەرزبوونی بڕی بەرهەمهێنانی کارەبا. دوای کۆتایی هاتنی جەنگی جیهانی دووەم، بەکارهێنانی سیستەمەکانی بایی ٢٥ کیلوواتی لە سەرتاسەری دەنمارک پەرەپێدرا بەلام نرخی هەرزانی سوتەمنیە فۆسیلییەکان لە ویستگەکانی هەلمی بووە هۆی وەستان یان کەمتر بەکارهێنانی ئەم سیستەمانە. یەکەمین تۆربابینە باییە بچوکەکان بۆ بەرهەمهێنانی تەزووی راستەوخۆ بەکارهاتن. ئەم تۆربابینانە لە لایەن دوو کۆمپانیای Parris-Dunn و Jacobs Wind-Electric دروستکران بۆ بەکارهێنانیان لە ناوچەکانی گوندنشین. بەکارهێنانی سەرتایی ئەم سیستەمانە بۆ رۆناکی کێلگەکان و شەحنکردنی پاتریەکان بۆ کەلک وەرگرتنیان لە رادیو بووە. لە ساڵی ١٩٢٢ زایینی تۆربابینەکانی تەوەری ئەستونی Savonius لە لایەن ئەندازیارێکی فنلاندی داهێنرا. ئەم تۆربابینانە

بە هۆی هێزی راکێشانی کاریانکردووە و کارامەییان نزمبووە. لە ساڵی ١٩٢٧ زایینی تۆربابینەکانی تەوەرەی ئەستونی جۆری Darrieus دیزاینکران. لەم تۆربابینانە لە جیاتی هێزی راکێشانی، هێزی بەرزبوونەوە بەکاردەهات و دوو یان سێ پەرەی ئایرۆدینامیکی بە تەوەرەی ناوەندی گرێدەدرا. کارامەیی ئەم تۆربابینانەش هەر نزمبووە لەبەر ئەوەی کە پێویستی بە بایەکی خێرا دەبوو بۆ دەستپێکردنی خولانەوە. تۆربابینەکانی بە توانای بەرزتر بۆ یەکەم جار لە ساڵی ١٩٣١ زایینی لە روسیا پەرەپێدرا. بەم شێوەیە کە تۆربابینی ١٠٠ کیلۆواتی لە کەنارەکانی دەریای کاسپییەن لە ماوەی دووساڵدا نزیکەی ٢٠٠هەزار کیلۆوات کارەبای بەرهەمهێنا. دواتر وێستگەکانی بایی لە ئەمریکا، دەنمارک، فەرەنسا، ئەڵمانیا و بریتانیا لە ساڵەکانی ١٩٣٥ تاکو ١٩٧٩ زایینی بە تۆربابینەکانی قەبارەی گەورە، کەڵکیان لێوەرگیرا و بەگڕخران. لە ساڵی ١٩٣١ تۆربابینی بایی جۆری Darrieus ناسراو بە Egg Beate لە لایەن ئەندازیارێکی فەرەنسی داهێنرا. گەورەترین تۆربابینی بایی بە توانای ١,٢٥ مێگاوات لە ساڵی ١٩٤١ لە وێرمۆنت دامەزرا. ئەم تۆربابینە لە جۆری تەوەرەی ئاسۆیی و بە دوو پەرە بە تیرەی ١٧٥ فوت بەرەو ئاراستەی با دروستکرا. رۆتۆرەکەی لە ماددەی پۆڵای دژە ژەنگ بوو بە کێشی شازدە تەن و سیستەمی کۆنترۆلەکەی لەسەر ٢٨ دەور لە خولەکێک رێکخرابوو.

٨ . ٢ پیوانی با

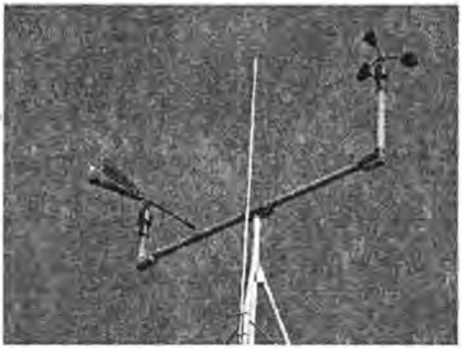
با بڕیکی ئاراستەکراوە و دوو تایبەتمەندی ئاراستە و خێرایی هەیە. ئاراستە و خێرایی با لە رێگەی بینین یان بە هۆی بەکارهێنانی هەندێ ئامێری تایبەت دەستنیشان دەکرێت. لێرەدا باسی هەندێک لەم جۆرە باپیوانە

دەکەین کە لە سەر تاوەرێک دادەمزرێن کە بە تاوەری باپیو دەناسرێن. ئەم تاوەرانە بۆ پیوانی خێرایی و ئاراستەی با بەمەبەستی دەست نیشانکردنی بڕی وزەی وەرگیراو لە ناوچەکە و ناسینی کەشوهەوا بەکاردێن.

- *باپیوی جۆری کاسەیی:* ئەم جۆرە باپیوانە لە سێ یان چووار نیو بازنە پێکدێن کە هەرکامیان بە کۆتایی براکێتێکی ئاسۆیی گرێدراوە و لەسەر تەوەرەیەکی ئەستونی لە بەرزاییەکان دادەمزرێن. بنەمای کاری ئەم باپیوە بەم شێوەیە کە بەرگری لە بەرامبەر هەوا لە بەشی ناوەوەی نیوبازنەکان زیاترە لە بەشی دەرەوەی نیوبازنەکانە. ئەم باپیوە دەتوانێت خێرایی با لە دۆخەکانی جیاواز دەستنیشان بکات(وێنەی ٨-٩).
- *باپیوی جۆری ئەنەلۆگ:* لەم جۆرە باپیوانە، خێرایی خولانەوەی فنجانەکان یان پەرەکان دەگوازرێتەوە بۆ هەژمارگەر و بە شێوەیەکی راستەوخۆ خێرایی با دەست نیشان دەکرێت.
- *باپیوی دەستی:* ئەم جۆرە باپیوانە قابیلی گواستنەوەن و لە لایەن کەسێکەوە بەمەبەستی پیوانی خێرایی با لە هەر چرکەیەکدا بەکاردێت(وێنەی ٨-١٠).
- *باپیوی لێزەری:* ئەم جۆرە باپیوانە هەڵەیان کەمترە و ئەنجامەکانووردترن و بۆ کاری تاقیگەیی بەکاردێن.

وێستگەکانی پیوانی با، جگە لە پیوانی خێرایی با هەندی لە هۆکارەکانی تریش دەستنیشان دەکەن وەکو ئاراستەی با، پلەی گەرمی ناوچەکە، بڕی شێ، توندی تیشکدانەوەکان و بڕی پاڵەپەستۆی هەوا. بۆ پیوانی هەریەک لەم هۆکارانە، هەستپێکەری تایبەت بەم هۆکارە دادەمەزرێت و بە هۆی ئەو، بڕی ئەم هۆکارە دەستنیشان دەکرێت. خێرایی با گرنگترین هۆکارە کە لە ئامێرێکی باپیو پێوانە دەکرێت لە هەر وێستگەیەک بەلای کەم سێ

هەستپێکەر هەن کە لە بەرزاییەکانی ١٠، ٢٠ و ٣٠ مەتری دادەمەزرێن و خێرایی با دەپیون (ستانداردی بەرزاییەکان لە وڵاتان جیاوازە).



وێنەی ٨-٩ : باپیوی کاسەیی

ئێستاکە هەستپێکەرەکانی خێرایی با لە رووی دروستبوون زۆر جیاوازیان هەیە بەڵام لە رووی پێکهاتە بە دوو دەستەی گەورە دابەشدەکرێن: جۆری میکانیکی و جۆری ئەلەکتریکی یان هەمان ئۆڵتراساونیک. دەستنیشانکردنی ئاراستەی باش بە هۆی ئامێری بانیما ئەنجام دەدرێت. زانیاریەکان بە شێوەی میکانیکی و ئەلەکتریکی دەنێردرێن بۆ هەژمارگەر.

وێنەی ٨-١٠ : باپیوی دەستی

٨. ٣ تۆربابینە باییەکان

تۆربابینــە باییــەکان وزەی بزوتنــی بــا دەگــۆڕن بــۆ وزەی میکانیکــی و ئــەم وزە میکانیکیــە لــە ڕێگــەی شــەفتێک بــە بەرهەمهێنەرێکــی کارەبــا گرێــدراوە و لــە کۆتاییــدا وزەی کارەبــا بەرهەمدێــت. تۆربابینــە باییــەکان لــە ســەر بنەمایەکــی ســادە کار دەکــەن. ڕۆتــۆر گرێــدراوە بــە شــەفتێکی ناوەنــدی کــە بــە خۆلانــەوە، جینیرێتەرەکــەش دەخولێتــەوە و کارەبــا بەرهەمدێــت. تۆربابینــە باییــەکان لــە ســەر تاوەرەکانــی بــەرز دادەمەزرێــن تاکــو زۆرتریــن وزەی مومکیــن وەربگــرن. بــەرزی ئــەم تاوەرانــە دەگاتــە ٢٠ تــا ٣٠ مەتــر لــە ســەر رووی زەوی. قۆناغەکانــی کاری تۆربابینێکــی بایــی بەتــەواوی پێچەوانــەی کاری پانکــەی فێنککەرەوەیــە. لــە پانکــەدا وزەی کارەبــا دەگۆڕدرێــت بــۆ وزەی میکانیکــی و دەبێتــە هــۆی خولانــەوەی پــەرەکان بــەلام لــە تۆربابینــە باییــەکان خولانــەوەی پــەرەکان دەبێتــە هــۆی گۆڕینــی وزەی بزوتنــی بــا بــۆ وزەی میکانیکــی و دواتــر ئــەم وزە میکانیکیــە لــە جێنێرێتــەرەکان دەگۆردرێــت بــۆ وزەی کارەبــا.

٨. ٣. ١ بەکارهێنانی تۆربابینە باییەکان

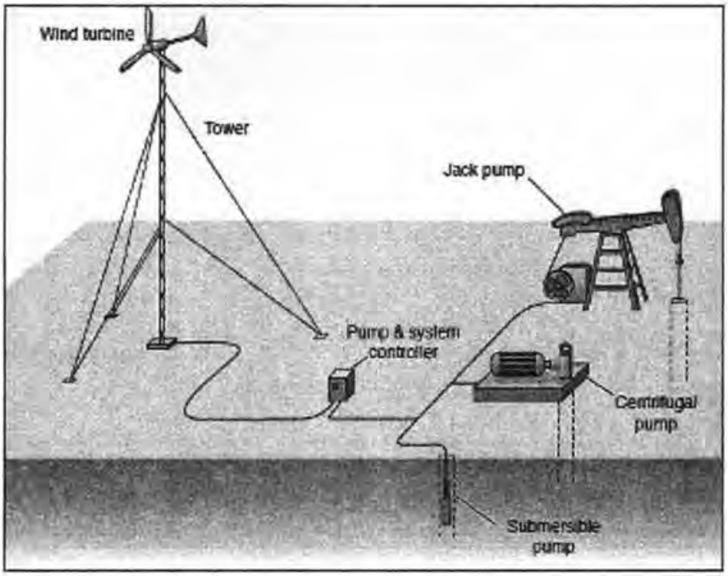
ئیمرۆکــە لــە وزەی بــا بەمەبەســتی بەرهەمهێنانــی کارەبــا، پەمپکردنــی ئــاو لــە بیــرەکان و رووبــارەکان، ئاردکردنــی دانەوێلــە، گەرمکردنــی ماڵــەکان و بابەتەکانــی لــەم شــێوەیە. زۆرتریــن بەکارهێنانــی وزەی بــا لــە تۆربابینــە باییــەکان بــە مەبەســتی بەرهەمهێنانــی کارەبایــە.

تۆربابینە باییەکان لەم بابەتانەی خووارەوە بەکاردێن:

- بەکارهێنان لە بابەتەکانی ناوێستگەیی

- پەمپەکانــی بایــی دەرهێنانــی ئــاو بەمەبەســتی دابینکردنــی ئــاوی خواردنــەوە بــۆ ئــاژەلان لــە ناوچەکانــی دورەدەســت(وێنەی ٨-١١).

- ئاودانی لە قەبارەی بچووک
- دەرهێنانی ئاو لە قوڵایی کەم
- دابینکردنی ئاوی خواردنەوەی ماڵان
- بەکارهێنانی تۆربایینە بابیەکانی بچووک بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا
- دابینکردنی کارەبای دورگەکانی بچووک
- شەحنکرنی پاتریەکان



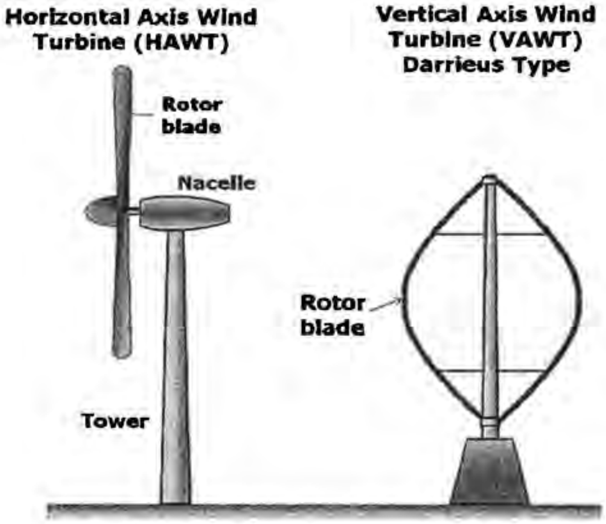
وێنەی ٨-١١ : بەکارهێنانی ناوێستگە تۆربایینی بایی (پەمپکردنی ئاو)

- بەکارهێنان لە بابەتەکانی وێستگەیی
- وێستگەکانی بایی تەنیا، بەمەبەستی دابینکردنی وزەی کارەبای یەکەکانی نیشتەجێبوون، بازرگانی، پیشەسازی و کشتوکاڵی
- کێڵگەکانی کارەبایی بایی بەمەبەستی دابینکردنی بەشێک لە پێداویستی وزەی کارەبای تۆڕی نیشتمانی کارەبا.

٨. ٣. ٢. جۆرەکانی تۆربانیە باییەکان

هەرچەند کە دارێژراوی جیاواز هەن بۆ تۆربانیە باییەکان بەڵام بە شێوەیەکی گشتی لە رووی ئاراستەی تەوەرەی خولانەوە بۆ دوو دەستە دابەشدەکرێن (وێنەی ٨-١٢):

- تەوەرەی ئاسۆیی[١]
- تەوەرەی ئەستونی[٢]

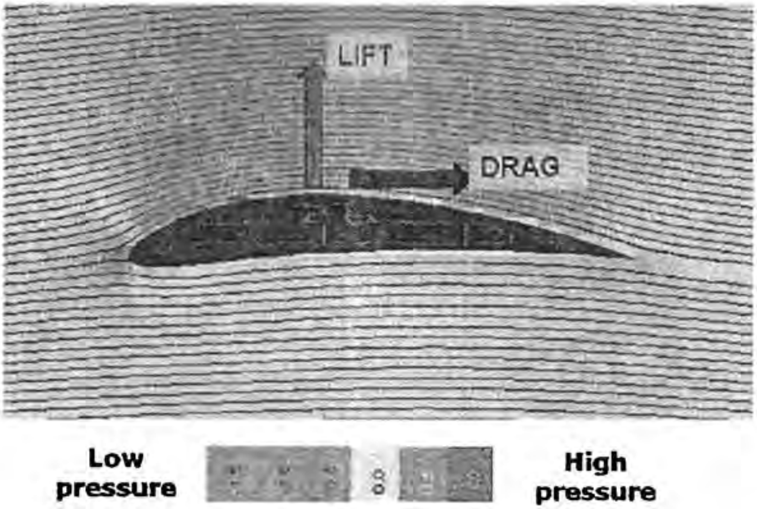


وێنەی ٨-١٢: جۆرەکانی تۆربانیی بایی

تەوژمی هەوا لە سەر هەر روویەک دوو جۆرە هێزی ئایرودایناميکی بە ناوەکانی هێزی راکێشان و هێزی بەرزکردنەوە دروستدەکات. هێزی راکێشان بە ئاراستەی تەوژمی با و هێزی بەرزبوونەوە ئەستونە لە سەر تەوژمی با. یەکێک لەم دوو هێزە یان هەردووکیان دەتوانن هێزی پێویست بۆ خولانەوەی پەرەکانی تۆربانیە باییەکان دابین بکەن(وێنەی ٨-١٣).

١- Horizontal Axis Wind Turbines- HAWTS

٢- Vertical Axis Wind Turbines - VAWTS



وێنەی ٨-١٣ : هێزەکانی راکێشانی و بەرزبوونەوە

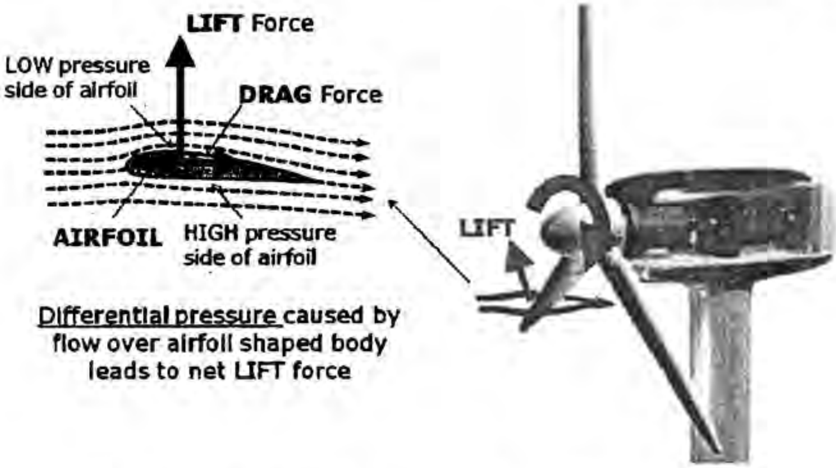
تۆربابنەکانی جۆری تەوەرەی ئاسۆیی

تایبەتمەندی رۆتۆری تۆربابنەکانی تەوەرەی ئاسۆیی نوێ، زۆر هاوشێوەی پەروانەی پێشەوەی فرۆکەیە. تەوژمی هەوا لە سەر رووبەری ئایرۆداینامیکی شێوەی پەرە جولە دەکات و هێزی بەرزبوونەوە دروست دەبێت کە دەبێتە هۆی خولانەوەی رۆتۆر. ناسڵی[1] تۆربابنە بابیەکانی بە تەوەرەی ئاسۆیی شوێنێکە بۆ گێربۆکس و جێنێرێتەر. ئەو رووبەرەی کە هەر کام لە پەرەکان دایدەپۆشێنن لەم هاوکێشەیە بەدەست دێت: $A = \pi(^D/_2)^2$

کە لەم هاوکێشەیەدا D تیرەی رۆتۆرە. ئەم رووبەرە داپۆشراوە دەبێت راستەوخۆ بەروە ئاراستەی تەوژمی با بێت تاکو زۆرترین کارەبای بەرهەم بێت. کەواتە ئەم جۆرە تۆربابنانە دەبێت سیستەمێکیان هەبێت بۆ رێکخستنی جێگیربوونیان بەرەو ئاراستەی با. ئەم میکانیزمە Yawing پێدەڵێن، بەم شێوەی ناسێل دەتوانێت بەرەو ئاراستەی با بخولێتەوە.

Nacelle-1

خولانــەوەی تۆربایــنــە بایيەکانـــی جــۆری تـــەوەرەی ئاســۆیی لــە ســـەر بنەمـــای هێــزی بەرزبوونەوەیــە (وێنـــەی ٨-١٤). لــەم تۆرباینانــە بــە کەڵــک وەرگرتــن لــە هێــزی بەرزبوونــەوە، وزەیەکــی زیاتــر بەدەســت دێــت بــە بــەراورد کــردن لەگــەڵ کەڵــک ورگرتــن لــە هێــزی راکێشــان. بــەڵام تەنیــا پێویســتی بــە رووبەرێکــی بــە شــێوازێ ئایرۆداینامیکیــە، هاوشــێوەی ئــەو شــتەی کــە لــە باڵەکانــی فرۆکــەدا هەیــە. ئــەم رووبــەرە ئایرۆداینامیکیــە بــۆ دروســتکردنی جیاوازییکــی پاڵەپەســتوییە لــە نێــوان دوو ئاســتی ســەروو و خــواروو و هەروەهــا دروســتکردنی هێزێکــی تایبەتــی ئەســتون بــە ئاراســتەی بــا.



وێنەی ٨-١٤ : کاریگەری هێزی بەرزبوونەوە لە تۆربایینی تەوەرەی ئاسۆیی

بەشە سەرەکییەکانی تۆرباینە بایيەکانی تەوەرەی ئاسۆیی بریتینە لە :

- رۆتــۆر: رۆتــۆری ئــەم تۆرباینانــە پێکدێــت لــە پــەرە، هاب،کەپــو و بێرینگەکانــی پــەرەکان. بــە شــێوەیەکی گشــتی پێکهاتــوو لــە چەندیــن پــەرە بــە شــێوازی نیــوە تیرەیــی کــە لــە دەوروپشــتی شــەفتێکی تەریــب لەگــەڵ ئاراســتەی بــا جێگیرکــراون و بــەم شــێوەیە رۆتۆرێــک پێکدێنــن کــە ئەســتونی لــە

سەر ئاراستەی با دەخولێتەوە. بە گشتی ڕۆتۆر بە هۆی تاوەرێکەوە لە بەرزاییەکی گونجاو لە ئاستی زەوی دادەندرێت.

- پەرە: یەکێک لە گرنگترین بەشەکانی تۆربانە باییەکانە کە ئەرکەکەی دابینکردنی هێزی پێویستە بۆ خولانەوەی شەفتی سەرەکی تۆربانی بایی. پەرە بەشێوەیەک دروستدەکرێت کە خۆراگری و بەرگرییەکی بەرزی هەبێت لەبەرامبەر هێزەکانی داینامیکی و ئایرۆداینامیکی.
- تاوەر: پێکهاتەکانی موشەبەکی پۆلایی، ستونەکانی پۆلایی یان کۆنکریتی و هەروەها ستونەکانی کۆنترۆلکراو بە هۆی کێبڵ لە باوترین تاوەرەکانی ڕاگری تۆربانە باییەکان هەژمار دەکرێن.
- ناسڵ: بریتیە لە پۆششی دەرەکی کۆمەڵەی تۆربایـن، شاسی و سیستەمی خولانەوە لە دەوری تەوەرەی تاوەر کە ڕۆتۆری پێوەگرێدراوە. ناسڵ لە سەرەوەی تاوەر جێگیر دەکرێت.
- سیستەمی گواستنەوەی پاوەر:ئەم سیستەمە بریتیە لە بەشەکانی خولاندنەوەی تۆربانی بایی. ئەم بەشانە بەزۆری بریتینە لە تەوەرەی ناخێرا (لە لای ڕۆتۆر)، گێربۆکس و تەوەرەی خێرا (لە لای جەنێرێتەر). بەشەکانی تر بریتین لە بێرینگەکان، یەک یان چەند کۆپلینگ، ئیستاپی میکانیکی و بەشە خولاوەکانی جەنێرێتەر. لەم کۆمەلەیەدا ئەرکی گێربۆکس زیادکردنی خێرایی ڕۆتۆر لە بڕیکی کەم(نزیکەی چەند دە خولانەوە لە خولەکێک) بۆ بڕێکی زیاتر (نزیکەی چەند سەت یان چەند هەزار خولانەوە لە خولەکێک) کە گونجاو بێت بۆ وورووژاندنی جەنەرێتەرێکی ستاندارد.
- جەنەرێتەر یان بەرهەمهێنەری کارەبا: پەرەکانی تۆربانی بایی وزەی بزوتنی با دەگۆرن بۆ وزەی خولانەوە لە سیستەمی گواستنەوەی

پاوەر و لە هەنگاوی دواتر بە هۆی جەنەرێتەر، وزەی تۆربایین بۆ تۆری نیشتمانی کارەبا دەگوازرێتەوە. بە گشتی سێ جۆرە جەنەرێتەر لە تۆربایینە باییەکان بەکار دێت. جەنەرێتەری تەزووی راستەوخۆ، جەنەرێتەری سەنکرۆن و جەنەرێتەری ئاسەنکرۆن(وێنەی ٨-١٥).

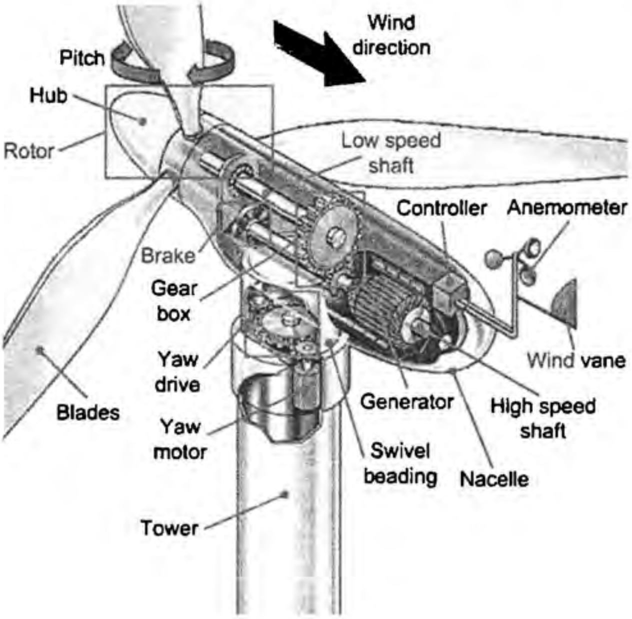
وێنەی ٨-١٥: بەرهەمهێنەری کارەبا (جەنەرێتەر)

- گێربۆکس: لەبەر ئەوەی کە تەوەرەی تۆربایین خێراییەکی خولانەوەی کەم و تۆرکێکی بەرزی هەیە و بە پێچەوانەوە تەوەرەی جەنەرێتەر خێراییەکی خولانەوەی بەرز و تۆرکێکی کەمی هەیە، سیستەمی گواستنەوەی پاوەر دەبێ بە شێوەیەک ئەم دوو تەوەرە پێکەوە گرێبدات کە بۆ ئەم مەبەستە گێربۆکس بەکاردێت.
- ئیستاپ: لە تۆربایینە باییەکانی بە توانای زۆر کەم (یەک تا پێنج کیلۆوات) زۆربە لە سیستەمەکانی ئیستاپی پێڵاوی کەڵک وەردەگیرێت چونکە بە مەبەستی ڕاگرتنی پەرەکان، هێزێکی زۆر پێویست نیە. لە تۆربایینەکانی بایی بە توانای بەرز، لە ئیستاپەکانی دیسکی کەڵک وەردەگیرێت.
- سیستەمی کۆنترۆل: بۆ بەدەستهێنانی زۆرترین کارامەیی لە تۆربایینێکی بایی دەبێت هەمیشە لاپەرەی خولانەوەی تۆربایین بە شێوەی

ئەستونی لـە سـەر ئاراسـتەی بـا جێگیـر بکرێـت. بـۆ ئـەم مەبەسـتە لـە هەنـدێ سیسـتەم کەڵـک وەردەگیرێـت بـۆ گۆڕینـی ئاراسـتەی تۆربایینـی بایـی و جێگیرکردنـی بـەرەو ئاراسـتەی بـا. ئـەم سیسـتەمە Yaw System سیسـتەمێکی ئاوێتەیـی ئەلەکتریکی-میکانیکیـە کـە کاری هیدایەتکردنـی لـە لایـەن بەشـی کۆنتـرۆڵ ئەنجـام دەدرێـت.

- سیسـتەمی هایدرۆلیـک: سیسـتەمی هایدرۆلیـک بـە کۆمەڵـەی بەرزکـەرەوە و یەکـەی هایدرۆلیکـی و گرێدانەکانـی لاوەکـی دەوترێـت. بەرزکـەرەوەی هایدرۆلیکـی پێکهاتـووە لـە سـلیندرێک و پسـتنێکی دوو سـایدی و بـە گواسـتنەوەی شـڵەکە بـۆ هـەر ناوچەیـەک، بەرزکـەرەوە بـە پێچەوانـەی ئاراسـتەی ئـەو ناوچەیـە جولـە دەکات. یەکـەی هایدرۆلیکـی پێکهاتـووە لـە بزوێنـەری کارەبایـی، پەمـپ، کـۆگای دابیکـەری پاڵەپەسـتۆی سـەرەتایی، بەڵوعەکانـی هایدرۆڵیکـی، سـۆندەکانی گواسـتنەوەی شـڵە بـۆ دوو ناوچـەی نـاوەوەی سـڵیندەری بەرزکـەرەوە، کـۆگای روون، روونـی تایبـەت و کەڵوپەلەکانـی تەنیشـتی. دوای وەرگرتنـی فەرمـان، پەمـپ بڕێـک روونـی نـاو کـۆگای روون بـۆ شـوێنی پێـش و پاشـی سڵیندەری بەرزکـەرەوە پەمـپ دەکات تاکـو بەرزکـەرەوە لـە کونـی نـاو شـەفتی ناوەنـدی تێدەپەرێـت و لایەکـی بـە بەرزکـەرەوەی هایدرۆڵیکـی و لایەکـەی تـری بـە میکانیزمـی سێگۆشـەیی نـاو هابەکـە گرێـدراوە. ئەرکـی ئـەم تـەوەرە، گواسـتنەوەی جولـەی بەرزکـەرەوەی هایدرۆلیکـی و لـە راسـتیدا فەرمانـی کۆنترۆلکـەر بـە میکانیزمـی سێگۆشـەییە کـە دەبێتـە هـۆی خولانـەوەی پـەرەکان. میکانیزمـی سێگۆشـەیی نـاوهاب دەبێتـە هـۆی گۆڕینـی جوڵـەی گواسـتنەوەیی تـەوەرەی تراوێـرس بـە جوڵـەی خولانەوەیـی و لـە ئەنجامـدا خولانـەوەی پـەرەکان بـە دەوری تەوەرەکەیـان.

لە وێنەی خوارەوە بەشەکانی تۆربایندی بایی لە جۆری تەوەرەی ئاسۆیی وەسفکراوە:



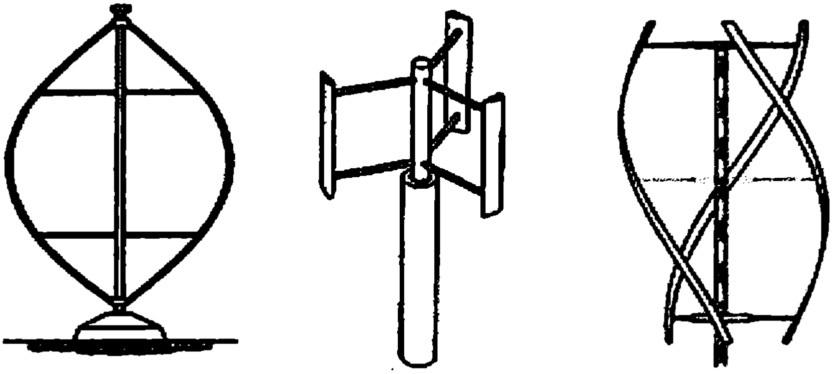
Wind Direction	ئاراستەی با	Nacelle	ناسڵ	Break	ئیستاپ
Low Speed Shaft	شەفتی خێرایی کەم	Generator	بەرهەمهێنەری کارەبا	Gear Box	گێر بۆکس
Controller	کۆنترۆڵکەر	Swivel Beading	کوژێنەری خۆڵینەر	Blades	پەرەکان
Anemometer	باپیو	Tower	تاوەر	Hub	هاب - تۆپی چەرخ
Wind Vane	نیشاندەری با	Yaw Motor	بزوێنەری یاو	Pitch	تووڕدانی پەرە
High Speed Shaft	شەفتی خێرایی بەرز	Yaw Drive	لێخوڕی یاو	Rotor	رۆتۆر

تۆربابینەکانی جۆری تەوەرەی ئەستونی

ئەم تۆربابینانە بۆ دوو دەستەی سەرەکی دابەشدەکرێن:

- Darrieus
- Savnoius

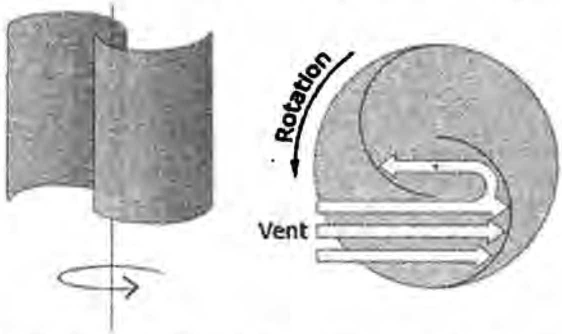
Savnoius وەکو چەرخێکی ئاو بە هێزی ڕاکێشانی کاردەکات (وێنەی ٨-١٦) لە حاڵێکدا کە لە Darrieus پەرەکانی هاوشێوەی جۆری تەوەرەی ئاسۆیی بەکاردێت (وێنەی ٨-١٧). تۆربابینەکانی جۆری تەوەرەی ئەستونی زۆر نزیک لە رووی زەوی جێگیردەکرێن کە لە باشیەکانی، دانانی کەلوپەلی قورس وەکو گێربۆکس و جەنەرێتەرە لە نزیک ئاستی زەوی، هەرچەند کە توندی تەوژمی با لە نزیک ئاستی زەوی کەمترە و لە ئەنجامدا کارەبایەکی کەمتر بەرهەمدێت.



وێنەی ٨-١٦ : جۆرەکانی تۆربابینی تەوەرەی ئەستونی (Darrieus)

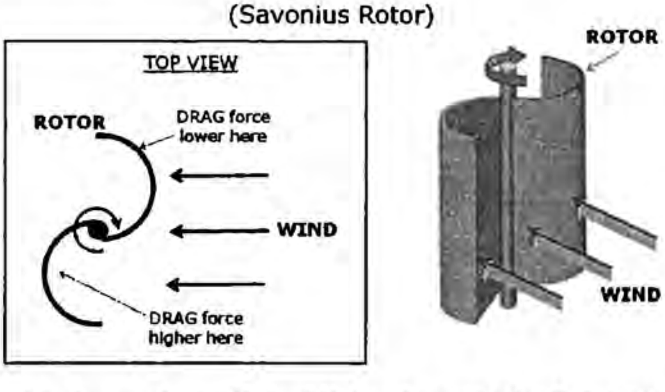
لە باشیەکانی تری ئەم تۆربابینانە دەتوانین ئاماژە بەم خاڵە بکەین کە سیستەمی یاویان پێویست نیە چونکە ئەم تۆربابینانە دەتوانن با لە هەموو ئاراستەکان کۆنترۆل بکەن و ئەم باشیە قەرەبووی زۆرێک لە کەموکورتیەکانی

دەکاتــەوە. لــە کەموکورتیەکانــی دەتوانیــن ئاماژەبــە ئــەم خاڵــە بکەیــن کــە ئــەم تۆرباینانــە وەکــو جۆرەکــەی تــر بــە شــێوەی ئۆتۆماتیکــی دەســت بــەکار نــاکات.



وێنەی ٨-١٧ : جۆرەکانی تۆرباینی تەوەرەی ئەستونی (Savnoius)

خولانــەوەی تۆرباینەکانــی جــۆری تــەوەرەی ئەســتونی لــە ســەر بنەمــای هێــزی ڕاکێشــانیە، ئــەم تۆرباینانــە وەکــو بادبانێکــی کــراوە کاردەکــەن و هێــزی بــای ئــەو ڕووبــەرەی کــە مەبەســتە، بــۆ پێشــەوە جولــە پێدەکــەن. ڕۆتــۆری Savnoius نمونەیەکــی ســادەیە لــە ئاشــەکانی بایــی کــە لــە ســەر بنەمــای هێــزی ڕاکێشــانی کاردەکات. ئــەم تۆرباینانــە دەخولێنــەوە چونکــە هێــزی ڕاکێشــان لــە بەشــی نــاوەوەی ڕۆتــۆر زۆر زیاتــرە بــە بــەراورد بــە بەشــی دەرەوەی ڕۆتۆرەکە(وێنــەی ٨-١٨).



وێنەی ٨-١٨ : کاریگەری هێزی ڕاکێشانی لە تۆرباینی تەوەرەی ئەستونی

٨ . ٣ . ٣ توانای تۆربایینی بایی

بۆ زانینی توانای با دەتوانین سود لەم هاوکێشەی خوارەوە وەربگرین:

$$P = work / Time$$

$$P = ½\, mV^2 / t = ½\, (p\, A\, d)\, V^2 / t = ½\, pAV^2\, (d/t)$$

$$(d / t) = V$$

$$P = ½\, p\, A\, V^3$$

توانـــای بـــا = ½ * کێشـــی تایبەتـــی هـــەوا (خەســـتی) * رووبـــەر داپۆشـــراوی پـــەرەکان * خێرایـــی بـــا

هەروەها توانای تۆربایینی بای لە هاوکێشەی خوارەوە بەدەست دێت:

$$P = C_p ½\, (p\, A\, V^3)$$

توانـــای تۆربایینـــی بایـــی = هاوکۆڵکـــەی توانـــا (رێژەیـــەک لـــە وزەی بـــا کـــە دەگۆردرێـــت بـــۆ وزەی میکانیکـــی *½ * کێشـــی تایبەتـــی هـــەوا (خەســـتی) * رووبـــەر داپۆشـــراوی پـــەرەکان * خێرایـــی بـــا

ئەگـەر خێرایـی رۆتـۆر لەگـەل خێرایـی بـا کۆنتـرۆل بکرێـت دەتوانیـن زۆرتریـن هاوکۆڵکـەی توانامـان دەسـت بکەوێـت. بـە پێـی بنەمـای بێتـز، بـۆ بەدەسـتهێنانی زۆرتریـن بـڕی وزەی مومکیـن، دەبـێ رۆتـۆر وا دابمەزرێـت کـە خێرایـی تەوژمـی بـا لـە بەشـی خـوارەوەی رۆتـۆر یـەک لـە سـەر سـێی خێرایـی بەشـی سـەرەوەی رۆتـۆر بێـت. بـەم شـێوەیە بـڕی هاوکۆڵکـەی توانـا دەگاتـە نزیکـەی **٠,٥٩٣**. جێـگای ئاماژەیـە کـە بـڕی **٥٩,٣**٪ بـە رەچاوگرتنـی دۆخـی ئایدیاڵـە و هەمـوو کات ئـەم بڕە دەرناچێـــــــت.

٨ .٤ وێستگەکانی بایی بەرهەمهێنانی کارەبا

بـە شـێوەیەکی گشـتی بـە شـوێنی بەرهەمهێنانـی کارەبـا لـە وزەی بـا بـە هـۆی تۆربایـنـە بایـیـەکان، وێسـتگەی بایـی دەوترێـت. ئـەم وێسـتگانە لـە رووی توانـای بەرهەمهێنانـی کارەبـا بـۆ سـێ دەسـتەی بچـوک، مامناوەنـدی و گـەورە (مێگاواتــی) دابەشـدەکرێت.

جۆری وێستگە	توانای (کیلۆوات)	تێکرای تیرەی رۆتۆر	تێبینی
بچوک	زیاتر لە ٨٠ کیلۆوات	تا ٢٠ مەتر	بەشی زۆری کارەبای بەرهەمهاتووی ئەم وێستگانە بۆ بەکارهێنانی تایبەت بەکاردێت
مامناوەندی	لە نێوان ٨٠ تا ٧٥٠ کیلۆوات	لە ٢٠ مەتر تا ٤٥ مەتر	زۆربەی ئەم وێستگانە هی کەرتی تایبەتن (بازرگانی) و کارەباکەی دەفرۆشن بە کەرتی حکومی
گەورە	زیاتر لە ٧٥٠ کیلۆوات	زیاتر لە ٤٥ مەتر	قەبارەی وەبەرهێنان و سەرمایە بۆ ئەم وێستگانە گوژمەیەکی بەرچاوە.

٨. ٤. ١ لێکۆڵینەوەکانی کەڵکی ئابووری بە مەبەستی دامەزراندنی وێستگەی بایی

دیراسـەتکردنی کەڵکـی ئابـووری یەکەمیـن هەنـگاوە لـە دامەزراندنـی وێسـتگە یـان کێڵگەکانـی بایـی کـە ئامانجـی کۆتایـی ئـەم دیراسـەتە هەڵسـەنگاندنی مومکینبوونـی دامەزراندنـی وێسـتگەیەکی بایـی لـە ڕووی تەکنیکـی، ئابـووری و ژێرخانەکانـی پێویسـت لـە سـایتێکی دیاریکـراو و بکارهێنانـی تۆربایەنەکانـی دەستنیشـانکراوە. بەراوردکردنـی وزەی بەرهەمهێنانـی سـاڵانە و شـێوازی گرێدانـی بـە تـۆڕی نیشـتمانی و تایبەتمەندیەکانـی تـۆڕی کارەبـا لـە بابەتـە سـەرەکییەکانن کـە دەبـێ ئاماژەیـان پـێ بکرێـت و ئامـادە بکرێـن.

- *بەراوردکردنی وزەی بەرهەمهێنانی ساڵانەی وێستگەکان*

بـە هـۆی کاریگـەری هۆکارەکانـی جۆراوجـۆر لـە سـەر بـڕی تەوژمـی بـا، بـەراوردی وزەی بەرهەمهێنانـی سـاڵانەی وێسـتگە کـە پەیوەندیەکـی ڕاسـتەوخۆی لەگـەل خێرایـی و ئاراسـتەی بـا هەیـە، پێویسـتی بـە ئەنجامدانـی هەنـدێ حیسـاباتی ئاڵـۆز و تایبـەت بـە خـۆی هەیـە. بـۆ ئـەم مەبەسـتە لـە هەنـدێ سـوفت وێـری تایبـەت کەڵـک وەردەگیرێـت ووکـو : WindPro، GH، WindFarme، Wasp هەروەهـا هەنـدێ سـوفت وێـری تـر.

- *لێکۆڵینەوەکانی دامەزراندن*

پشـکنینی ناوچەکـە لـە ڕووی باردۆخـی ڕێـگاکان و مەرجەکانـی هاتووچۆیـی و هەرەهـا لـە ڕووی دۆخ و مومکینبوونـی گرێدانـی بـە تـۆڕی نیشـتمانی کارەبـا و مەرجەکانـی تـۆڕ کـە دەبـێ بـەر لـە ئەنجامدانـی هـەر کارێـک مۆڵەتەکانـی پێویسـت لـە لایەنـی پەیوەندیـدار وەربگیرێـت. لێکۆڵینـەوە لـە بـواری ژینگەیـی و گرفتەکانـی یاسـایی و کەلتـوری و هتـد... هەرەهـا لێکۆڵینـەوە لـە ڕووی بومەلـەرزە و ناسـینی خاکـی ناوچەکـە.

- لێکۆڵینەوەکانی ئابووری

بریتینــە لــە دیراســەتکردنی گوژمەکانــی دامەزراندنــی هەمــوو بەشــەکانی وێســتگەکە وەکــو: گوژمەکانــی شارســتانی کــە ئامادەســازی زەوی و رێــگاکان وبناغــەکان لــە خــۆ دەگرێــت، کارەکانــی کارەبایــی، تۆربایــن و تێچوونــی گواســتنەوەی بــۆ ســایت، خزمەتگوزاریەکانــی ئەندازیــاری، گوژمەکانــی لاوەکــی دامەزرانــدن، گوژمەکانــی بەگەرخســتن و چاککردنــەوە. هەنــدێ گوژمــەی تــر هــەن کــە دەبــێ پێشــبینی بکرێــن ئەویــش گۆژمــەی هۆکارەکانــی نەخــوازراون وەکــو کارەســاتەکانی سروشــتی. هەروەهــا دەبــێ بــەراوردی داهاتــی فرۆشــتی کارەبــا و نرخــی فرۆشــی بکرێــت و لــە کۆتــا حیســابی کاتــی گەرانــەوەی ســەرمایەی ســەرەکی پرۆژەکــە بکرێــت.

- پرۆسەی لێکۆڵینەوەی و هۆکارە گرنگەکان

بــە شــێوەی گشــتی دیراســەتەکانی مومکینبوونــی تەکنیکــی ویســتگەکانی بایــی ئــەم بابەتانــەی خــوارەوە لــە خۆدەگرێــت:

ا) هەڵبژاردنی شوێنێکی گونجاو بۆ سایتەکە

ب) هەڵبژاردنی مۆدێلێکی باشی تۆرباین

ج) بارودۆخی با و هەڵسەنگاندنی سایت

بــە شــێوەیەکی گشــتی بارودۆخــی ژینگەیــی لــە رێگــەی ســێ هــۆکاری خــوارەوە کاریگــەری هەیــە لــە ســەر بارودۆخــی بــا لــە ســایتەکە:

ا) بەربەستەکان

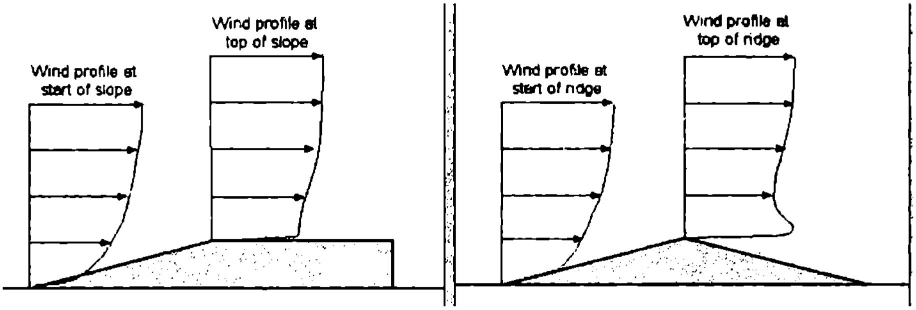
ب) زبری رووبەرەکە

ج) ئۆرۆگرافی (دۆخی بەرزی و نزمیەکانی)

هەنـدێ نیشـاندەری تەوژمـی بـا کـە لـە سـایتێکی تایبـەت جێـی بایەخدانـن و گرنگـی خۆیـان هەیـە:

- پرۆفایلی با(وێنەی ٨-١٩)
- تێکرایی خێرایی با
- دابەشبوونی خێرایی با
- دابەشبوونی ئاراستەی با
- مۆدیلی رۆژانەی بەردەوامبوونی خێرایی با
- مۆدیلی ساڵانەی خێرایی با

شـوێنی بەرهەمهێنــەری کارەبایــی دەبــێ جگــە لــە شــوێنی گونجــا لــە رووی پڕبابــوون بــە شــێوەیەک هەڵبژێردرێــت کــە زیاتریــن کەڵکــی ئابــووری، کەمتریــن کاریگــەری تێکدانــی ژینگەیــی هەبێــت.



وێنەی ٨-١٩ : چەند نموونە لە پرۆفایلی با

کەواتــە ناوچــە و پێکهاتەکــەی رۆڵێکــی زۆر گرنــگ و بنەمایــی هەیــە لــە کارکردنــی بەرهەمهێنــەری بایــی. ئاشــکرایە کــە شــوێنەکە دەبــێ بــڕێ تێکــرای خێرایــی بــا زیــاد بێــت و بەردەوامــی تەوژمــی بــای هەبێــت. لــەم روویــەوە لێکۆڵینــەوەی خێرایــی بــا و هۆکارەکانــی پەیوەندیــدار بــە بــا گرنگتریــن هەنــگاوە لــە پرۆســەی هەڵســەنگاندنی ســایتەکان بــە مەبەســتی دامەزراندنــی وێســتگەکانی بایــی.

بـە مەبەسـتی هەڵبژاردنـی سـایتێکی گونجـا بـۆ دامەزراندنـی تۆربایـنـی بایـی، قۆناغەکانـی خـوارەوە وەکـو لێکۆڵینەوەکانـی هەڵسـەنگاندن ئەنجـام دەدرێـت:

- دیاریکردنی توانای شاراوی تەخمینی با.
- دیاریکردنی جۆری موڵکداری زەویەکانی ناوچەکە.
- نزیکی لە هێڵەکانی گواستنەوەی کارەبا.
- دەست پێگەیشتن بە رێگاکان.
- هەلومەرجی هەرێمی.
- هۆکارەکانی تر وەکو بومەلەرزە، پشکنینی تۆزقالەکانی ناو هەوا.

لێکۆڵینەوەکانـی پەیوەندیـدار بـە بـای ناوچەکـە بریتینـە لـە بابەتەکانـی خـوارەوە:

- زانیاری تۆپۆگۆافی ناوچەکە.
- دامەزراندنی تاوەری باپیو.
- کۆکردنی زانیاریەکانی با لە ماوەی ساڵێکدا.
- راپۆرتی چۆنیەتی با.
- پشکنینی بەردەوامبوونی با.

دوای پشـکنینەکانی سـەرەوە لـە بابـەت هەڵبژاردنـی سـایتی گونجـاو بـۆ وێسـتگەی بایـی، هەڵبژاردنـی مۆدیلـی گونجـاوی تۆربایـنـی بایـی دەسـت پێـدەکات کـە بریتییـە لـە:

- بـەراوردی دەرهاویشـتەی توانـای وێسـتگەکە کـە بـە هاریـکاری وەرگرتـن لـە هەنـدێ سـۆفت وێـر ئـەم کارە ئەنجـام دەدرێـت.
- هەڵبژاردنی بەرزایەکانی گونجاو.
- پشـکنینی هاوکۆڵکـەی توانـا، زۆرتریـن توانـا و هەروەهـا کاریگەریەکانـی

تۆربایـن لـە سـەر تـۆری کارەبـا.
- کۆنترۆلی دەنگی تۆرباین.
- هاوکۆڵکەی دەستگەیشتنی تەکنیکی.
- ئابـووری بوونـی دامەزراندنـی وێـستگە لـە کەمکردنـەوەی مـاوەی گەڕانـەوەی سـەرمایە.
- هەڵبژاردنی جۆر و ژمارەی تۆربایینەکانی قابیلی دامەزراندن.

٨. ٤. ٢ هۆکارەکانی سەرەکی لە هەڵبژاردنی تۆربایینی بایی

گرنگتریـن ئـەو هۆکارانـەی کـە دەبـێ لـە هەڵبژاردنـی تۆربایینـی بایـی بـە مەبەسـتی بەرهەمهێنانـی کارەبـا رەچاوبکرێـت بریتینـە لـە:

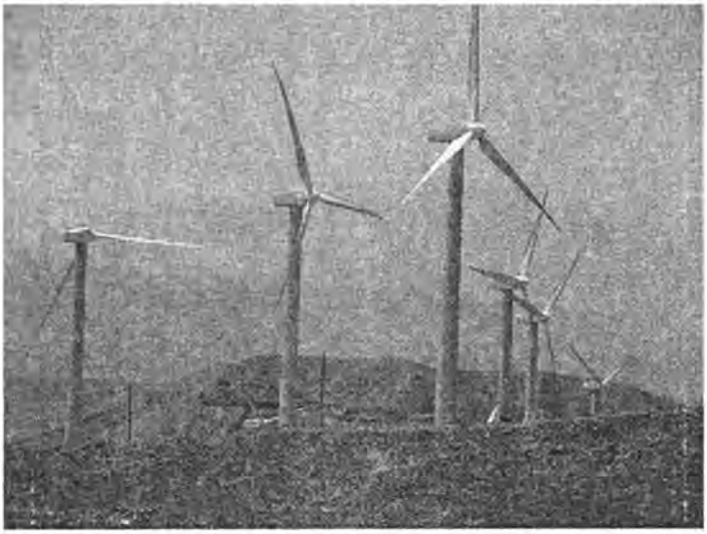
- توانـای ڕێژەیـی: لـەم بابەتـە تۆربایینەکانـی جـۆری تـەوەرەی ئاسـۆیی بـە هـۆی بەرهەمهێنانـی هاوکۆڵکـەی کارایـی باشـتر و توانـای زیاتـر، مافـی بەراییـان زیاتـرە لـە جۆرەکـەی تـر.
- توانـای ئابـووری: تۆربایینەکانـی بـە توانـای بەرهەمهێنانـی بەرزتـر، زیاتـر رەچـاو دەگیرێـن کـە هـەم قابیلـی گرێـدان بـە تـۆری کارەبـا بـن و هـەم کەڵکـی ئابووریـان هەبێـت کـە بریتیـە لـە سـەرمایەگوزاری سـەرەتایی و گەڕانـەوەی سـەرمایە لـە ماوەیەکـی کەمتـر. هەرچەنـد تۆربایینـی بـە توانـای زیاتـر هەڵبژێردرێـت، توانـای بەرهەمهێنانـی وزەی زیاتـری دەبێـت و لـە رووی ئابـووری تێچـووی یەکـەی وزەی کەمتـر دەبێـت. هەڵبـەت تۆربایینـی بایـی بـە قەبـارەی مێگاواتـی ئاڵـۆزی تایبـەت بـە خـۆی هەیـە، بـە هـۆی کێشـی زیـاد و چاودێـری تایبـەت هەروەهـا تێچووەکانـی گواسـتنەوە و چاککردنـەوە، پێشـنیار ناکرێـن.
- قەبـارە: هەڵبژاردنـی مەکینەکانـی بایـی کـە بـە بـەراورد لەگـەل مەکینەکانـی

هاوشێوەی خۆیان، تیرەی کەمتر و توانای زیاتر و لە ئەنجامدا بەرهەمهێنانی ساڵانەی زیاتریان هەبێت و لە رووی ئابووری گونجاو بن.
- خێرایی: هەڵبژاردنی تۆربایینەکانی کە خێرایی دەستپێکیان کەمتر بێت و خێرایی دانراویان نزیک بە تێکرای خێرایی با لە ناوچەکە بێت.
- جۆری پێکهاتەی بەمەبەستی چاککردنەوە و کارپێکردن: هەرچەند پێکهاتەی تۆربایینی بایی سادە و ساکارتر بێت و چاککردنەوەیان ئاسانتر بێت، تێچووی چاککردنەویان کەمترە و زیاتر پێشنیار دەکرێن بۆ دامەزراندنیان لە وێستگەکانی بایی.
- خزمەتگوزاریەکانی پاش فرۆشتن: هەڵبژاردنی تۆربایینەک باشترە کە خزمەتگوزاری پاش فرۆشتنی گونجاو و باشتری هەبێت.

٨. ٤. ٣ شێوازی ئارایشتی تۆربایینە باییەکان

بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا بە بڕیکی زۆر کە بتواندرێت بە تۆری سەراسەری کارەبا گرێبدرێت پێویستی بە دامەزراندنی وێستگەی باییە کە لە کۆمەڵێک لە تۆربایینە باییەکان پێکدێت. بە کەڵک وەرگرتن لە ژمارەیەکی زیاتری تۆربایین دەتوانین وزەیەکی کارەبای زیاتر بەرهەم بێنین. بەم شێوەیە دەتوانین کارەبای بەرهەمهاتوو لە رووی ئابووری بەراورد بکەین لەگەڵ وێستگەکانی تری باوی بەرهەمهێنانی کارەبا و بتوانێت رکابەری ئەوان بکات. ژمارەی تۆربایینەکان کە وێستگەیەکی بایی پێکدێنن لە کرداردا جیاوازە و لە بەدەستهێنانی کارەبا لە تۆربایینە باییەکان جگە لە چۆنیەتی کارەبا، بڕەکەشی جێگەی بایەخی ئەندازیارانی ئەم پیشەسازییە. کارەبای بەرهەمهاتوو دەبێ بە چۆنیەتییەکی باش بچێتە ناو تۆری سەرتاسەری کارەبا و لە درێژخایەندا کارامەییکی باشی هەبێت. بابەتێکی تر دوری گونجاوی نێوان تۆربایینەکان و

شێوازی ئارایشتیان لە وێستگەی بایبە تاکو لە زەوی و بای ناوچەکە زۆرترین کەڵک وەربگرن و نەبنە هۆی پیسبوونی ژینگەی بۆ نموونە بەرزبوونی دەنگی کارکردنیان. تۆربابینەکانی بایی بە رەچاوگرتنی فۆرمی ناوچەکە بە دوری دیاریکراو لە نزیک یەکتر بە شێوەیەک دادەمەزرێن کە زۆربەی کات بە ئاراستەی تەوژمی بای زۆرینەی ناوچەکە دابن و زیاترین وزەی لە با وەربگرن و پێویستیەکی زۆریان بە خولانەوەی ناسڵ نەبێت. لەو کاتانەی کە زیاتر لە رەدیفێکی تۆربابین دادەمەزرێن(وێنەی ٨-٢٠) ئاشکرایە کە دوای تێپەرینی با لە رەدیفێکی تۆبابینەکان دەگاتە رەدیفەکەی تر کەواتە بڕێکی وزە و خێراییەکەی کەم دەبێتەوە.



وێنەی ٨-٢٠ : ئارایشتی تۆربابینە باییەکان لە کێلگەییەکی بایی

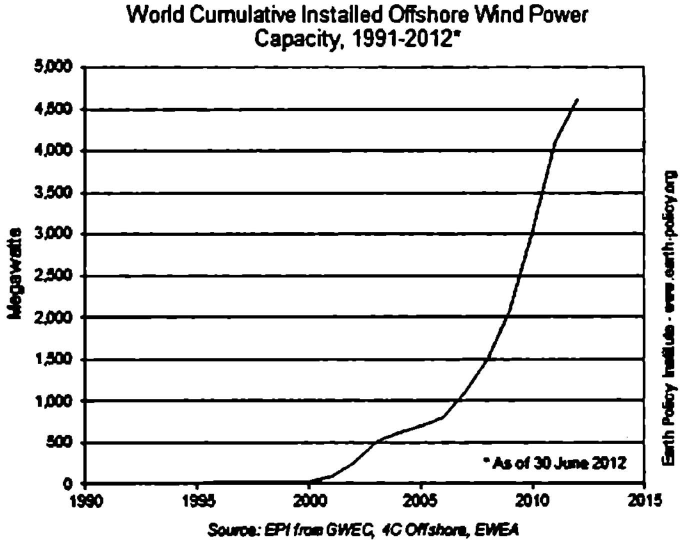
هەروەک لە وێنەکەی سەرەوە دیارە، با دوای تێپەرینی لە رەدیفی یەکەمی تۆربابینەکان دەگاتە رەدیفەکانی دووەم و سێیەم و... کە هەر جار رووبەرووی کەمبوونەوەی وزە و خێرایی با دەبێتەوە. بێ شک لە رەدیفەکانی

دووەم و سـێیەم بـڕی کارەبـای بەرهەمهاتـوو کەمتـر دەبێـت هەروەهـا بـە پێـی بنەمایەکـی ئەزموونـی، دووری نێـوان تۆربایـنـە بایـیـەکان لـە وێسـتگەیەکی بـای بـەم شـێوەیە: کەئەگـەر بـە ئاراسـتەی زۆرتریـن تەوژمـی بـا دابـن لـە نێـوان ٥ تـا ٧ هێنـدەی تیـرەی ڕۆتـۆر و ئەگـەر ئەسـتون بـە ئاراسـتەی تەوژمـی بـا دابـن لـە نێـوان ٣ تـا ٥ هێنـدەی تیـرەی ڕۆتـۆر.

٨ .٥ گەشەسەندنی جیهانی و توانا مەزنە شاراوەکەی کارەبای بایی

ئێسـتاکە وزەی بـا بـە گەشـەکردنی تێکـرای سـاڵانە زیاتـر لـە ٣٦٪ لـە سـاڵی ١٩٩٠ بـەدواوە، بەرزتریـن ڕێـژەی گەشـەکردنی هەیـە بـە بـەراورد لەگـەل سـەرچاوەکانی تـری وزە(وێنـەی ٨-٢١). توانـای جیهانـی بەرهەمهێنانـی وزەی بـا لـە کۆتایـی سـاڵ ٢٠٠٥ زیاتـر لـە ٥٩ مێـگاوات بـووە. سـەرەڕای ئەمـە کـە هێشـتا لـە توانـا شـاراوەکەی وزەی بـا بـە تـەواوی کەڵـک وەرنەگیـراە. لـە ڕوی مێژوویـی، بـازاری وزەی بـا زۆربـە لـە ژێـر کۆنترۆڵـی پێنـج وڵاتـی ئەلمانیـا، ئیسـپانیا، ئەمریـکا، هینـد و دانمـارک دابـووە. بـەڵام لـەم سـاڵانەی دوایـی زۆرێـک لـە وڵاتانـی پێشـکەوتوو یـان لـە دۆخـی پێشـکەوتن لـە هەوڵـی پەرەپێدانـی بـە بەکارهێنانـی وزەی بـا دابوونـە. تەنانـەت هەنـدێ وڵاتـی دەرەوەی ئەوروپـا و ئەمریـکاش هەنگاوەکانـی سـەرتاییان نـاوە بـۆ پەرەپێدانـی بـازاری وزەی بـا بـە قەبارەیەکـی گـەورەدا. ئێسـتاکە ئامانجـە ڕامیاریـەکان بـۆ وزەی بـا لـە ٤٥ وڵاتـی جیهـان و بـە تایبەتـی ١٠ وڵاتـی لـە دۆخـی گەشەسـەندن ئامادەکـراوە. تەنیـا وڵاتـی چیـن ئامانجـی خـۆی وادارشـتووە کـە تـا سـاڵی ٢٠٢٠ بەرهەمهێنانـی لـە وزەی بـا بگاتـە ٣٠ گیـگاوات. بـە پێـی پێشـبینی ئاژانسـی نێودەولەتـی وزە، تـا سـاڵی ٢٠٣٠ کارەبـای بایـی دووەمیـن سـەرچاوەی وزە هەژمـار دەکرێـت لـەدوای وزەی کاروئاویـدا و بـە پێـی بـەراوردی ئەنجومەنـی جیهانـی وزە بـا (GWEC)

تاکو ساڵی ٢٠٤٠ پیشەسازی کارەبای بایی توانای خولاّندنی دارایی ساڵیانەی ٦٧ملّیار دۆلاری دەبێت. هەروەهابە پێی پێشبینیەکان توانای بەرهەمهێنانی کارەبای بایی لە ٩٤ گیگاواتی ساڵی ٢٠٠٧ بەرزدەبێتەوە بۆ ١٠٠٠ گیگاوات تا کۆتایی ساڵی ٢٠٢٠ و نزیکەی ١٢٪ کۆی داخوازی لە سەر وزە دابین دەکات. هەڵبەت جێی ئاماژەیە کە کەڵک وەرگرتن لە توانا شاراوەکەی وزەی با کاتێک دێتەدی کە سیاسەتەکانی وزە هەر بەردەوامی هەبێت و هەروەها پشتیوانی بەروە پێشبردنی ئەم سیاسەتانە هەبوونی هەبێت و بەردەوام بێت.



وێنەی ٨-٢١: توانای کۆکراوی دامەزراوی وزەی با لە جیهان (لە ساڵی ١٩٩١ تاکو ٢٠١٢، سەرچاوە: EPIFromGWEC)

٨ .٦ وزەی با و ژینگە

گەشەسەندنی بەرفراوانی خواست لە سەر وزە و سنووردرابوونی سەرچاوەکانی فۆسیلی، زیادبوونی پیسبوونی ژینگە بە هۆی سوتانی ئەم سەرچاوانە، بابەتی

گەرمبوونــی کەشــوهەوا و کاریگەریەکانــی دیــاردەی گوڵخانەیــی، ترشــە بارانــەکان و پێویســتی هاوســەنگی بڵاوبوونــی گازی دووەم ئۆکســیدی کاربــۆن، هەمویــان پێویســتیان بــە دانانــی بەرنامەیەکــە بــۆ دەســت پێوەگرتــن لــە بەکارهێنانــی ســوتەمەنییە فۆســیلیەکان و هەروەهــا رەچاوکردنــی بەکارهێنانــی ســەرچاوەکانی وزەی قابیلــی نوێبوونەوەیــە. لــە نێــوان وزەکانــی قابیلــی نوێبوونــەوەش، وزەی بــا یەکێــک لــە ئابووریتریــن شــێوازەکانی بەرهەمهێنانــی کارەبــا هەژمــار دەکرێــت کــە نابێتــە هــۆی پیســبوونی ژینگــە و هەروەهــا وزەیەکــی هەتاهەتاییــە. بــە پێــی ئامارەکانــی بەردەســت بەرهەمهێنانــی هــەر کیلــۆوات ســەعات وزەی کارەبــا لــە بــا، دەتوانێــت رێ لــە بڵاوبوونــی یــەک کیلۆگــرام گازی زیانبەخشــی دووەم ئۆکســیدی کاربــۆن بگرێــت بــە بــەراورد لەگــەل وێســتگەکانی ســوتەمەنی فۆســیلیدا. بــە گشــتی بــە جێگــرەوە کردنــی رێــژەی یــەک لــە ســەتای وزەی بەرهەمهاتــوو لــە وێســتگەکانی ســوتەمەنی فۆســیلی لەگــەڵ وزەی کارەبــای بایــی، دەتوانیــن بــە رێــژەی نزیکــەی ٣٪ بڵاوبوونــی گازەکانــی گوڵخانەیــی وەکــو دووەم ئۆکســیدی کاربــۆن کەمبکەینــەوە. بــۆ نموونــە لــە وێســتگەیەکی بایــی لــە ناوچــەی مەنجیــڵ لــە باکــوری ئێــران لــە هــەر تۆربایــنی پێنــج ســەت کیلۆواتــی لــە ســاڵدا نزیکــەی ملیۆنێــک و پێنــج ســەت هــەزار کیلــۆوات ســەعات وزەی کارەبــا بەرهەمبێــت کــە دەبێتــە هــۆی کەمکردنــەوەی پیســبوونی ژینگــە بــە برەکانــی خــوارەوە:

- CO_2 = 1,275,000 Kg
- SO_2 = 4,350 Kg
- Nox = 3,900 Kg
- Soil = 150 Kg
- Ash = 82,500 Kg

لەو کاتانەی کە وزەی پێویستی تۆری نیشتمانی کارەبا لە لایەن تۆرباینە باییەکان دابین دەکرێت، کارەبای بەرهەمهاتوو لە وێستگەکانی تری بەرهەمهێنانی کارەبا کەمتر دەبێتەوە و دەبێتە هۆی کەمبوونی رێژەی پیسبوونی ژینگە کە بە رەچاوگرتنی بڕی کارەبای بایی کە دەچێتە ناو تۆری نیشتمانی کارەبا، بڵاوبوونی هۆکارەکانی پیسبوونی ژینگەش کەم دەبێتەوە و بە پێی هاوکۆڵکەکانی، EPA (Energy Protection Agency) تێچووەکانی کۆمەڵایەتی سێ هۆکاری سەرەکی پیسبوونی ژینگە، بۆ هەر کیلۆگرام بەم شێوەیە:

CO_2 = 0.05 $

SO_2 = 35.2 $

NOX = 16 $

لە خشتەی خووارەوە تێچووەکانی کۆمەڵایەتی بەرهەمهێنانی کارەبا لە سەرچاوەکانی جیاواز بە پێی € Cent / Kwh لە هەندێ وڵات نیشان دراوە:

وڵات	رەژووی بەردی	گازی سروشتی	وزەی با
ئەڵمانیا	٣ – ٦	٣ – ٢	٠,٠٥
دانمارک	٤ – ٧	٣ – ٣	٠,١
ئیسپانیا	٥ – ٨	٣ – ٢	٠,٣
یۆنان	٥ – ٨	١	٠,٢٥
بریتانیا	٤ – ٧	١ – ٢	٠,١٥

٨ . ٧ باشی و خراپییەکانی بەکارهێنانی وزەی با

وزەی با باشی هێجگار زۆری هەیە و بۆیە ئێستاکە ئەم وزەیە بۆتە یەکێک لە سەرچاوەکانی وزە لە جیهان کە بە خێرایی گەشە دەکات و لێکۆڵینەوەکانی ئێستا زۆرتر لە سەر خاڵەکانی بەربەست لە گەشەسەندنی ئەم وزەیە چڕ کراون.

باشیەکان

وزەی با یەکێکە لە وزەکانی قابیلی نوێبوونەوە واتە وزەیەکی هەتاهەتایی هەژمار دەکرێت. وزەی با ژینگە پیس ناکات بە پێچەوانەی وێستگەکانی تری بەرهەمهێنانی کارەبا کە بەندن بە سوتەمەنییە فۆسیلیەکان و گازەکانی سروشتی کە بە سوتانی ئەم سووتەمنییانە گازەکانی زیانبەخش لە ژینگە بڵاو دەبنەوە. کەواتە وزەی با نابێتە هۆی بڵاوبوونی هۆکارەکانی پیسبوونی ژینگە. یەکێک لە هەرزانترین تەکنۆلۆجیای بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا، تەکنۆلۆجیای بەرهەمهێنانی وزەی کارەبایە لە وزەی با کە ئێستاکە بەردەستە و بڕی تێچوونی چووار تا شەش سەنتی هەیە بۆ هەر کیلۆوات سەعات. ئاشکرایە کە ئەم بڕە پەیوەندی بە سەرچاوەی با و بڕی سەرمایەگوزاری لەم بوارە هەیە واتە هەرچەند بڕی سەرمایەگوزاری زیاتر بێت دەکرێت وێستگەی بایی گەورەتر دابمەزرێت و بە هۆی بەرهەمهێنانی وزەی زیاتر نرخی یەکەی وزە کەمتر دەبێتەوە. هەروەها جگە لە هەرزان و پاکبوونی وزەی با لە باشیەکانی تری دەتوانین ئاماژە بە ئەم خاڵانەی خوارەوە بکەین:

- پێویست نەبوون بە رووبەرێکی بەرفراوانی زەوی
- پێویست نەبوون بە ئاو
- پێویست نەبوون بە سوتەمەنی
- دروستکردنی هەڵی کار

خراپییەکان

وزەی با دەبێ لە رووی ئابووری ڕکابەری لەگەڵ سەرچاوەکانی وزەی باوی تر بکات. سەرەرای ئەوەی کە گوژمەی تێچووەکانی بەکارهێنانی وزەی کارەبا لەم ساڵانەی دوای بە شێوەیەکی بەرچاو کەم بوونەتەوە بەڵام هێشتاش ئەم تەکنۆلۆجیایە پێویستی بە سەرمایەکی زۆری هەیە بۆ ڕکابەری کردنی سۆتەمەنیە فۆسیلیەکان.

سەرەکیترین بەربەستی بەردەمی بەکارهێنانی با وەکو سەرچاوەی وزە ئەوەیە کە تەوژمی با بەردەوام نیە و هەندێ جار لەو کاتانەی کە خواست لە سەر وزەی کارەبا هەیە تەوژمی با بوونی نیە. ناتوانین وزەی با هەڵگرین (تەنیا بە بەکارهێنانی پاتری بۆ هەڵگرتنی وزەی کارەبا). هەروەها ناتوانین هەموو بایەکان کۆبکەینەوە تاکو وەڵامدەری زۆرترین خواستی کارەبا بێت لە کاتەکانی دیاریکراو.

شوێنەکانی پڕبا زۆربە لە شارەکان کە خواستیان لە سەر وزە زۆر زیادە، دورن و بۆیە بە دامەزراندنی وێستگەکانی بایی، ئەم وێستگانە لە شارەکان دور دەبن. تەنانەت دەکرێت زەویەکانی گونجاو و پڕبا نزیکی شارەکان بن بەڵام دەکرێت کەڵکی باشتر لەم زەویانە وەربگیرێت بۆیە نابێ ئەمە لە بیر بکەین کە دامەزراندنی وێستگەکانی بایی لە زەویەکانی ناو سنووری گەورە شارەکان لە رووی ئابووری کەڵکی نیە.

سەرەرای ئەوەی کە وێستگەکانی بایی بە بەراورد لەگەڵ وێستگەکانی تر، ژینگە پیس ناکەن بەڵام بە شێوەیەکی تر گرفت بۆ ژینگە دروستدەکەن ئەویش بە دروستکردنی دەنگی زۆر و هەروەها گرفتەکانی بینین و هەندێ جاریش باڵندەکان بەر تۆرباینەکان دەکەون و دەبێتە هۆی مردنیان.

بەشــی نۆیــەم

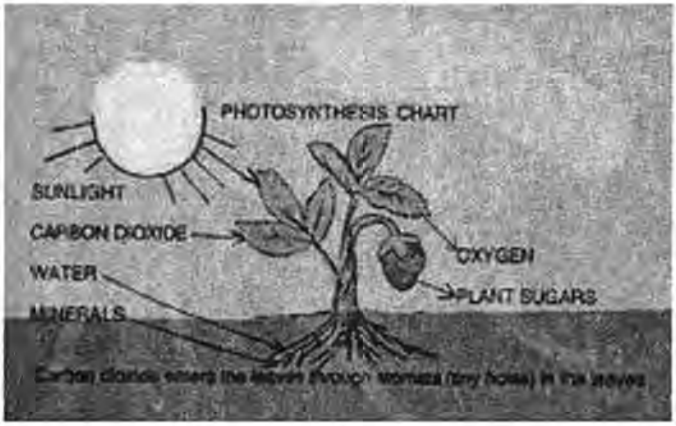
وزەی خۆر

٩. ١ ناسین و مێژووی بەکارهێنانی وزەی خۆر

٩. ١. ١ سەرەتایەک لە سەر وزەی خۆر

لەو کاتەی کە مرۆڤ دەستی لە سەر زەوی بە ژیان کردووە، بەردەوام کەڵکی لە وزەی خۆر وەرگرتووە. نزیکەی ٥٠٠٠ ساڵ پێش خەڵک خۆریان پەرستووە. راع، خوای خۆر وەکو پاشای خواکانی میسری دێرین ناسراو بووە. لە وڵاتی نێوان دوو رۆوبارەکە (بین النهرین)، شاماش منداڵی خۆر و گەورەترین خوایانی دادگەری بووە. لە یۆنان دوو خوای جیاوازی پەیوەندیدار بە خۆر بوونە بە ناوەکانی ئەپۆلۆ و هلیۆس. بایەخ و گرنگی خۆر لە ئایینەکانی تر وەکو زەردەشت، میترانیزم، هیندۆسیزم، ئایینەکانی رۆمی، کاهینەکانی ئینگلیزی، ئەزتەکەکانی مەکسیکی، ئینکاکانی پیرۆیی و زۆرێکی تری نەتەوەکانی تری ئەمریکی دیار و ناسراو بووە. ئەمرۆ ئێمە دەزانین کە خۆر نزیکترین ئەستێرەیە لە زەوی و بە بێ ئەو بەردەوام بوونی ژیان مەحالە، ئێمە رۆژانە بە شێوازی جیاواز کەڵک لە وزەی خۆر وەردەگرین. کاتێک جلەکانمان لە پێش هەتاو رادەخەین لە راستیدا لە وزەی گەرمایی خۆر بۆ وشککردنی جلەکانمان سوود وەردەگرین. گیاکان لە وزەی خۆر بۆ بەرهەمهێنانی مێوە کەڵک وەردەگرن(وێنەی ٩ – ١)، گیاندارانیش ئەم گیایانە وەکو خۆراک بەکاردێنن و هەروەها لە بابەتی هەڵگرتنی وزە باس لەوە کرا کە گژوگیاکان دوای تێکچوونیان و بە تێپەرینی ساڵەهای ساڵ لە ژێر چینەکانی زەوی دەبنە هۆی دروستبوونی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان وەکو نەوت و رەژووی بەردی و گازی سروشتی کە ئێمرۆکە ئێمە کەڵکیان لێ وەردەگرین. کەواتە سوتەمەنیە فۆسیلیەکانیش سەرچاوەیان، وزەی خۆرە کە بە درێژایی ملیۆنان ساڵ لە ژێر زەوی بەرهەم دێن. بە شێوەی ناراستەوخۆ خۆر و ئەستێرەکانی تر، سەرچاوەی هەموو وزەکانی پێویستی ئێمە هەژمار

دەکرێــن. خــۆر هــۆکار و ســەرچاوەی وزەی جیــاوازە کــە لــە سروشــت دا هــەن لەوانــە: ســوتەمەنییە فۆســیلیەکان کــە لــە قولاّیــی زەویــدا هــەن، وزەی تاڤگــەکان و بــا، گەشــەکردنی گیــاکان کــە زۆربــەی گیانــداران و مرۆڤەکانــی بــۆ بــەردەوام بــوون لــە ژیــان بــەکاری دێنــن، شــەپۆلی دەریــاکان، هێــزی هەڵکشــان و داکشــانی دەریــاکان کــە لــەسەربنەمای هێــزی راکێشــان و خولانــەوەی زەوی بــە دەوری خــۆر و هەروهــا کاریگەریەکانــی مانــگ روو دەدەن. ئەمانــە و ســەدانی تــر ســەمبولەکانی وزەی خــۆرن. بەندبوونــی رادەبــەدەری کۆمەڵگاکانــی پیشەســازی بــە ســەرچاەکانی وزە بــە تایبەتــی ســوتەمەنیەکانی نەوتــی و بەکارهێنانــی رادەبــەدەری ئــەو وزانــە، زۆرێــک لــە ســەرچاوەکانی وزە کــە لــە مــاوەی ســەدەکانی پێشــوو لــە چینەکانــی ژێرزەویــدا بەرهــەم هاتوونــە، بەتــاڵ دەکات.



وێنەی٩-١ : پرۆسەی فۆتۆسەنتێز لە گیاکان

بــە رەچــاو گرتنــی ئــەم بابەتــە کــە ســەرچاوەکانی وزەی ژێــرزەوی بــە خێرایەکــی زۆر بەکاردەهێندرێــن و هەروەهــا پێداویســتی ئێجــگار زۆری مــرۆڤ بــە ســەرچاوەکانی وزە و پێویســتی تەندروســت راگرتنــی ژینگــە، کــەم کردنــەوەی پیســبوونی کەشــوهەوا، ســنوردابوونی گەیاندنــی کارەبــا و دابینکردنــی ســوتەمەنی

بـۆ شـوێنە جیـاوازەکان، کەڵـک وەرگرتـن لـە وزەی نـوێ وەکـو وزەی ئـاو و بـا و وزەی خـۆر شـایانی بایـەخ و گرنگیپێـدان دەبـن. لـە ڕۆژەکانـی هەتـاوی نـاوەوەی ماڵـەوە گـەرم دەبێـت کـە ئـەم گەرمایـە دروسـت دەبێـت بـە هـۆی هاتنـە ژوورەوەی تیشـکەکانی خـۆر لـە شووشـەکانی پەنجـەرەکان. هەروهـا پەنجـەرەکان دەبنـە هـۆی ئـەوەی کـە ئـەم گەرمایـە بـۆ دەرەوەی ماڵـەوە نەچێـت و ژوورەکان گـەرم بمێننـەوە سـەرەڕای ئەمانـە وزەی خـۆر دیـوارەکان و سـەربان گـەرم دەکاتـەوە، بـەم شـێوازە، گـەرم بوونـەوەی ناراسـتەوخۆ بـە هـۆی وزەی خـۆری پێدەڵێـن. هەروەهـا لـە ویسـتەگانی بەرهەمهێنانـی کارەبـا بـۆ گۆڕینـی ئـاو بـۆ هەڵـم بـە مەبەسـتی سـووڕاندنی مولیدەکانـی کارەبایـی لـە وزەی خـۆر کەڵـک وەردەگیرێـت.

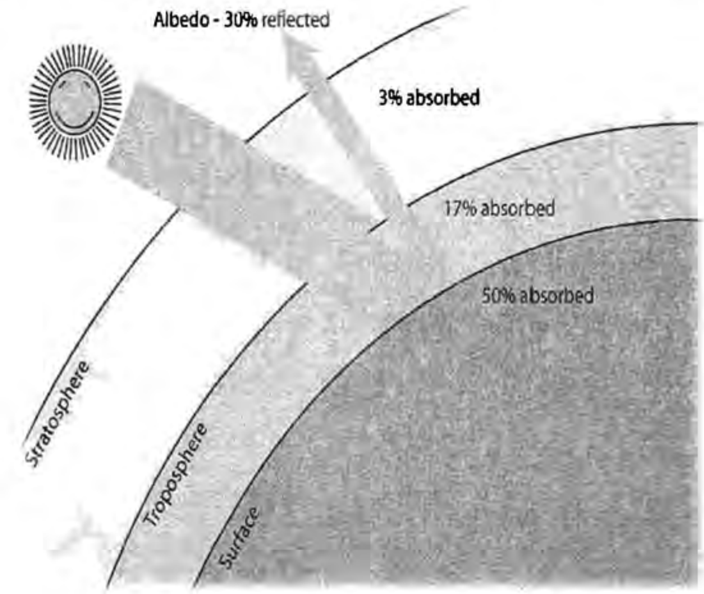
خـۆر گەورەتریـن سـەرچاوەی وزەیـە و ئەگـەر نەبوایـە هەمـوو خەڵکانـی جیهـان و گیانـداران و گیـاکان لـە نـاو دەچـوون. وزەی خـۆر گرفتـی تایبـەت بە خۆی هەیـە لەوانـە لـە کاتـی شـەو و ڕۆژەکانـی هـەوری ناتواندرێـت کەڵـک لـە وزەی خـۆر وەربگیرێـت و دروسـتکردنی پاتریەکانـی خـۆر تێچوونـی زۆرە بـەڵام لـە هەمـان کاتـدا باشـی تایبـەت بـە خۆشـی هەیـە لەوانـە، دەتواندرێـت دەسـت بـە وزەکانـی فۆسـیلی بگیرێـت و ژینگـە پیـس نـاکات و هەروەهـا وزەییکـی هەتاهەتاییـە، وزەی خـۆر خۆراییـە و لـە هەمـوو شـوێنێک دەتواندرێـت بـەکار بێـت، زیاتـر لـە ٥٣٠ سـاڵ پێـش مەکینـەکان لـە سەرتاسـەری جیهـان لـە حالـی کارکـردن بـوون و سـوتەمەنی فۆسـیلیان بەکاردەهێنـا و دەبوونـە هـۆی پیسـبوونێکی ژینگەیـی رادەبـەدر، بـەڵام ئێسـتا مەکینەکانـی کـە بـە وزەی خـۆر کاردەکـەن هاتوونەتـە سـەرکار هەرچەنـدە کـە بـە تـەواوی گەشـەیان نەکـردووە و نرخیـان بـەرزە.

خـۆر یەکێـک لـە سـەرچاوەکانی گرنگـی وزەیـە کـە دەبـێ ڕووی تێبکەیـن چونکـە تەکنۆلۆجیایەکـی پێشـکەوتوو و تێچوونێکـی زۆری پێویسـت نیـە و دەتوانێـت وەکـو سـەرچاوەیەکی بەسـوود و دابینکەرێکـی وزە لـە زۆربـەی شـوێنەکانی

جیهــان بــەکار بێــت. جگــە لەمــە بەکارهێنانــی بــە پێچەوانــەی وزەی ناوەکــی هیـچ مەترسـی و کاریگـەری ناخـۆش لـە خـۆی جـێ ناهێڵێت و بـۆ ئـەو وڵاتانـەی کـە سـەرچاوەی وزەی ژێـر زەوییـان کەمـە، گونجاوتریـن ڕێگایـە بـۆ دەسـتکەوتنی هێـزی گەشـەکردن و پەرەسـەندنی ئابـووری. ئێسـتاکە لـە وزەی خـۆر بـە شـێوازەکانی جیـاواز کەڵـک وەردەگیرێـت کـە لـە بەشـەکانی تـر زیاتـر و وردتـر باسـی لێوەدەکرێـت.

بـڕی وزەی دەرچـوو لـە خۆربـۆ سـەر ڕووی زەوی نزیکـەی ٦،٠٠٠ هێنـدەی کـۆی بەکارهێنانـی وزەکانـی سـاڵانەیە لـە زەویـدا. وزەی خـۆر لـە ڕێـرەو و ڕێـگای خـۆی بـۆ زەوی بـە هـۆی هەڵمژینەکانی بـەردەوام و یـەک لـە دوای یـەک، کـەم دەبێتــەوە و هۆکارەکانــی کەمبوونــەوەی بــەم شــێوەیە کــە یەکەمیــن قۆناغــی کەمبوونـەوەی بـە هـۆی چینـی ئۆزۆنـە کـە تیشـکەکانی سـەرووی بەنەوشـەیی هەڵدەمژێــت، قۆناغەکانــی تــری هەڵمژینــی تیشــکەکانی بــە پانتایــی شــەپۆلی بەرزتــر بــە هــۆی مــەوادی هەڵمــژی تروەکــو هەڵمــی ئــاو و دووەم ئۆکســیدی کاربۆنــە و لــە کۆتــادا کــۆی گشــتی تیشــکەکانی هەڵمــژراو لــە هــەر شــوێنێک دەتواندرێـت بـە هـۆی ئەسـتووری ئەتمۆسـفەری هـەوا لـە ڕێـرەوی تیشـکەکان و هەروەهـا پێکهاتەکانـی ئەتمۆسـفەر حیسـاب بکرێـت (وێنـەی ٩- ٢). ئـەم بـڕە ئـەم ڕاسـتییە دەردەخـات کـە وزەی خـۆر بایـەخ و گرنگـی خـۆی هەیـە لـە دابینکردنـی وزەی پێویسـتی ئێمـەی مـرۆڤ. ئەگـەر تاکـو ئێسـتا وزەی خـۆر ڕکابەرێکـی جـدی نەبـوو بـۆ سـوتەمەنییە فۆسـیلیەکان لەبـەر ئـەوە بـووە کـە نرخـی ئـەم سـوتەمەنیانە بـە شـێوەیکی خەیالـی نزمـە و هەرچەنـدە کـە هێشـتا تەکنۆلۆجیـای بـەکار هێنانـی وزەی خـۆر پێنەگەیشـتووە و لـە قۆناغەکانـی گەشـەکردنە بـەڵام گەیشـتن بـە قۆناغـی پێگەیشـتن زۆر دوور نیـە و نزیکـە. زۆربـەی وڵاتانـی جیهـان لـە هەوڵوکۆشـش دانـە کـە زیاتریـن کەڵـک لـە وزەی

خۆر وەرگرن و بیکەن بە جێگرەوەی سەرچاوەکانی فۆسیلی تاکو بەم شێویە رێ لە زیانەکانی سوتەمەنی فۆسیلێەکان بگرن یان کەمی بکەنەوە.



وێنەی٩-٢: چۆنیەتی دابەشبوونی وزەی گەیشتوو لە خۆر

٩. ١. ٢ پێناسە و گرنگی وزەی خۆر

وزەی خۆر یان هەمان روناکی و گەرمای بەرهەمهاتوو لە خۆردا، بێ هاوتاترین سەرچاوەی نوێ و قابیلی نوێبوونەوەیە لە جیهاندا و سەرچاوەی سەرەکی هەموو ئەو وزانەیە کە لە زەوی بوونیان هەیە. خۆر لە گازەکانی هایدرۆجین و هلیۆم و هەندێ توخمی تر پێکهاتووە کە پێشتر باسی لێوەکرا، بڕی پلەی گەرمی لە ناوەندی خۆر دەگاتە نزیکەی ١٥ ملیۆن پلەی کلوینی کە لە سەر رووی خۆر بە پلەی گەرمی٥ ملیۆن کلوین و بە شێوەی شەپۆلەکانی ئەلەکترمیگناتیسی لە بۆشایی ئاسمان بلاو دەبێتەوە. زەوی لە دووری ١٥٠ ملیۆن کیلۆمەتری خۆر دایە و نزیکەی ٨ خولەک و ١٨ چرکە

پێدەچێت تاکو روناکی خۆر بگاتە سەر رووی زەوی، کەواتە بەشی زەوی لە وەرگرتنی وزە لە خۆر بڕێکی کەمە لە هەموو وزەی بەرهەم هاتوو لە خۆر.سەرچاوەی هەموو وزەکانی ناسراوی (سوتەمەنی فۆسیلی هەڵگیراو لە زەوی، وزەی با، شەلالەکان، شەپۆلی دەریاکان و...) کە لە زەوی بوونیان هەیە، خۆرە. وزەی ئەستێرەی خۆر یەکێکە لە سەرچاوە بەرچاوەکانی مەنزومەی خۆری. بە پێی بەراوردەکانی فەرمی ئەم دواییە کە راگەیندراوە، تەمەنی ئەم وزەیە زیاتر لە ١٤ ملیار ساڵە. لە هەر چرکەیەکدا ٤،٢ ملیۆن تەن لە بارستایی خۆر دەگۆردرێت بۆ وزە. بە رەچاوگرتنی کێشی خۆر کە نزیکەی **٣٣٣** هەزار هێندەی کێشی زەویە، دەتوانین ئەم گۆیە روناکە وەکو سەرچاوەی گەورەی وزە بۆ نزیکەی **٥**ملیار ساڵی داهاتوو هەژمار بکەین.

وزەی خۆری ئاماژە بە سەرچاوەیەک لە وزە دەکات کە خەڵک دەتوانین ئەم وزەیە لەخۆر وەربگرن. بە تێپەرینی زەمان خەڵکانێکی زۆر گەیشتوونەتە ئەم ئەنجامە کە وزەی خۆر یەکێکە لە هەرە گرنگترینی شێوازەکانی وزە لە ئێستاماندا و تەنانەت لە داهاتووش. لە زۆربەی وڵاتان ژمارەی دانیشتوانیان روو لە زیاد بوون دایە و هەروەها پێویستی بە سەرچاوەکانی وزە و داخوازی لە سەر وزە رۆژ بە رۆژ زیاتر دەبێت، پسپۆران لەو باوەرەدان کە وزەی خۆر بە پێی گرنگیەکەی زۆر گونجاو. بەشێکی زۆری خەلکانی جیهان بۆ دابینکردنی پێداویستیەکانیان پشت بە وزەکانی وەکو نەوت، گازی سروشتی، رەژووی بەردی، با، ئاو و..... دەبەستن بەڵام لە بەرانبەردا ژمارەیەکی کەمی خەڵک لە گرنگی و باشییەکانی وزەی خۆر تێگەیشتوونە و بەکاری دێنن. بەکارهێنانی سەرچاوە گەورەکانی وزەی خۆر بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا، کەڵک وەرگرتنی دینامیکی، دابینکردنی گەرمای باڵەخانەکان، وشککردنی بەرهەمەکانی کشتوکاڵی و گۆڕانکاریەکانی کیمیاوی و... بەم دواییە دەستی

پێکــردووە. وزەی خــۆر وەکــو یەکێــک لــە گرنگتریــن ســەرچاوە و شــێوەی وزە لــە بەرچاودەگیرێــت چونکــە لــە بنەمــادا بەکارهێنانــی وزەی خــۆر ئــازادە و هیــچ وڵاتێـک پێوسـت نـاکات بـۆ بەکارهێنانـی وزەی خـۆر مولـەت وەربگرێـت و هەروهـا ئــەم ســەرچاوەیە هەتاهەتایــی هەژمــار دەکرێــت و هیــچ ســنورێکی نیــە بــۆ بەکارهێنانــی و بــە مانایەکــی تــەواو لــە خزمــەت و بــەر دەســتی مــرۆڤ دایــە و دەتواندرێــت یــە مەبەســتی دابینکردنــی پێداویســتیەکان بــەکار بێــت. ماوەیەکــی زۆرە کــە زۆربــەی پیشەســازی جیهــان بەنــدە بــە ســوتەمەنی فۆســیلیەکان، هــەروەک دەزانیــن ئــەم ســوتەمەنیانە قابیلــی نوێبوونــەوە نیــن واتــە بــۆ دووبــارە دروســتبوونیان کاتێکــی زۆری پێویســتە هــەر بۆیــەش ئــەم ســوتەمنییانە ناتوانــن بــۆ ماوەیەکــی زۆر وەلامــدەری پێداویســتیەکانمان بــن و درەنــگ یــان زوو رۆژێــک بــە کۆتــا دێــن کەواتــە دەبــێ بیــر لــە جێگرەوەیکــی گونجــا بــۆ ئــەم ســەرچاوانە بکەینــەوە و یەکێــک لــەم جێگرەوانــە دەتوانێــت وزەی خــۆر بێــت کــە دەتوانێــت ســەرچاوەیەکی گونجــاو و بــێ زیــان بێــت بــۆ نەوەکانــی داهاتــوو.

هەنــدێ لــە وزەکان کاریگــەری زۆر خراپیــان هەیــە لــە ســەر ژینگــە لەوانــە ســوتەمەنییە فۆســیلیەکان، بــە بەکارهێنانــی وزەی خــۆر چیتــر جــێ نیگەرانــی نیــە چونکــە ئەگــەر ئــەم ســەرچاوانەی وزە کــە ئێســتا هــەن بــە کۆتــا بێــن، ئــەم ســەرچاوەیە کــە بــەردەوام لــە نوێبوونــەوە دایــە و بەردەســتە، وەکــو ســەرچاوەیەکی هەمیشــەیی وزە لــە بەردەســتمان دەبێــت و کاریگەرییــە خراپەکانــی ژینگەیــی چیتــر مەترســیان نابێــت.

٣.١.٩ خاڵە باش ولاوازەکانی بەکارهێنانی وزەی خۆر

وزەی خــۆر هــەروەک پێشــتر باســکرا لــە ســەرچاوە گرنگەکانــی وزە هەژمــار دەکرێــت بــەڵام ســەرەڕای بوونــی زۆر خاڵــی بــاش لــە بەکارهێنانــی لــە ژیانــی

ڕۆژانــە، لــە بەرانبــەر هەنــدێ گرفــت هــەن یــان بــە مانایەکــی تــر هەنــدی خاڵــی لاواز هــەن لــە بەکارهێنانــی ئــەم وزەیــە. لــە خــوارەوە هەندێــک لــە خاڵــە بــاش و لاوازەکانــی کەڵــک وەرگرتــن لــەم وزەیــە بــاس دەکەیــن:

خاڵە باش و بەهێزەکانی بەکارهێنانی وزەی خۆر

- لــە ســەرەکیترین خاڵــە بەهێزەکانــی وزەی خــۆر ئەوەیــە کــە ئــەم وزەیــە قابیلــی نوێبوونەوەیــە و بــۆ دووبــارە بەردەســتبونی کاتێکــی زۆری ناوێــت، ئــەم وزەیــە تــا ئــەو کاتــەی کــە خــۆر لــە ژیــان دابێــت هەیــە و بەردەســتە و بەدەوامــە لــە دابینکردنــی وزە.
- وزەی خــۆر لــە هەرشــوێنێکی ئــەم جیهانــە بەردەســتە و ڕێژەکــەی لــە هەنــدێ شــوێن کــە کەشــوهەوایەکەی زۆربــەی کات هەتــاوی و گەرمــە، زیاتــرە.
- وزەی خــۆر ژینگــە پیــس نــاکات و گازە گلخانەییــەکان دروســت نــاکات کــە دەبنــە هــۆی زیــان گەیانــدن بــە ژینگــە لەوانــە گازی دووەم ئۆکســیدی کاربــۆن.
- بــە لەبەرچاوگرتنــی خاڵــی ســەرەوە، وزەی خــۆر هیــچ مەترســیکی بــۆ ژینگــە نیــە لەبــەر ئــەم هۆیەشــەوە وەکــو وزەیەکــی پــاک و بــێ زیــان ناســراوە.
- وزەی خــۆر بــە خۆراییــە و بــۆ بەکارهێنانــی وزەی خــۆر پێویســت بــە وەرگرتنــی مۆڵــەت و پرۆســە و بودجەیەکــی تایبــەت نــاکات.
- پانتایــی بەکارهێنانــی وزەی خــۆر فراوانــە و بــۆ زۆر بابەتــی جیــاواز بــەکار دێــت.
- وەکــو هەمــوو وزەکانــی قابیلــی نوێبوونــەوە، وزەی خــۆر وزەیەکــی بــێ زیــان، بــێ مەترســی، ســادە و ســاکارە بــە بــەراورد لەگــەل وزەکانــی کــۆن و قابیلــی نوێنەبوونــەوە.

خاڵە لاوازەکانی بە کارهێنانی وزەی خۆر

- بڕی تێچوون و بودجەی دامەزراندنی سیستەمەکانی خۆری بەرزە.
- کەشوهەوا زۆر کاریگەری هەیە لە سەر وزەی خۆر، بەم شێوەیە کە وڵاتانی سارد و لە وەرزەکانی سەرما و لە کاتەکانی شەو بڕی وزەی وەرگیراو لە خۆر لە ئاستێکی نزم دایە.
- بەکارهێنانی وزەی خۆر لە قەباریەکی گەورە دا پێویستی بە زانست و بودجەیەکی زۆرە و کارێکی ئاسان نیە.

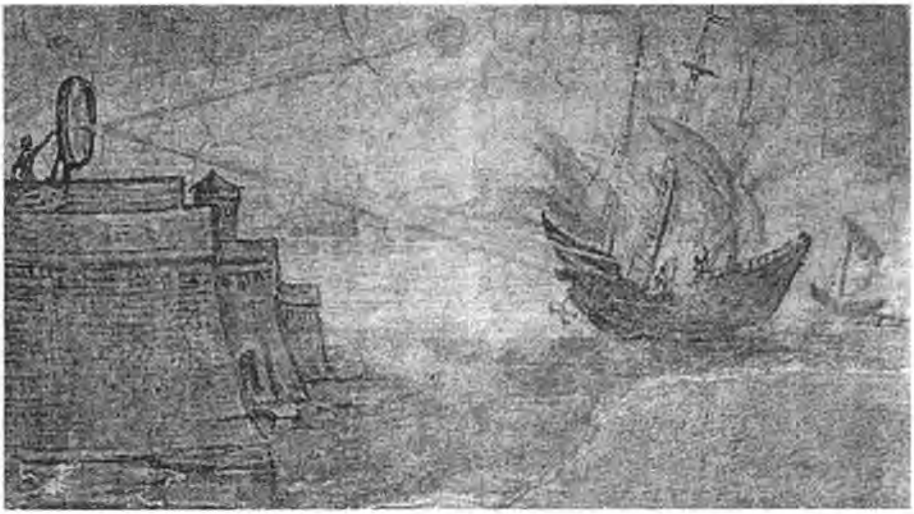
دوای زانینی خاڵە باش و لاوازەکانی بەکارهێنانی وزەی خۆر، دەگەینە ئەم ئەنجامە کە خاڵە باش و ئەرێنیەکانی زیاترە لە خاڵە لاوازەکانی، بۆیە دەتوانین بڵێین کە وزەی خۆر یەکێک لە باشترین سەرچاوەکانی وزە هەژمار دەکرێت.

٩. ١. ٤ مێژووی بەکارهێنانی وزەی خۆر

ناسینی وزەی خۆر و بەکارهێنانی بۆ مەبەستە جیاجیاکان، دەگەرێتەوەوە بۆ ماوەکانی پێش مێژوو، ڕەنگە بۆ سەردەمی گڵکاری، لەو کاتدا ڕۆحانییەکانی پەرستگاکان بە بەکارهێنانی پیاڵە گەورەکانی پۆلیش کراو و کەڵک وەرگرتن لە تیشکەکانی خۆر، ئاگری ئاگردانەکانی میحرابی پرستگاکانیان هەلدەگیرساند.کەڵک وەرگرتن لە وزەی خۆر لە مێژووی شارستانییەتی مرۆڤ پێشینەیەکی ئێجگارکۆنی هەیە. وزەی خۆر یەکێک بووە لە یەکەم سەرچاوە کە مرۆڤ بۆ دابینکردنی گەرما رووی تێکردووە. مرۆڤی پێشوو ئاگاداربووە لە باشیەکانی ئەشکەوت و دروستکردنی هەندی دەروازەی بچووک لە بەرامبەر تیشکی خۆر بە مەبەستی سوود وەرگرتنی بۆ گەرمکردنی ناوەوەی ئەشکەوت.

ماوەیەکی زۆر لە دەستپێکردنی ژیانی مرۆڤ تێ نەپەریبوو کە مرۆڤەکان زۆرێک لە کەرەستەکانی کۆکردنەوەی وزەی خۆریان دۆزییەوە. سوود وەرگرتن لە خۆر و وزەی هەمیشەییەکەی شانبەشانی گەشەسەندنی شارستانییەتی مرۆڤ پەرەی پێدراو سوود و کەڵکەکانی هێواش هێواش ناسران. بەم شێوەیە خۆر وەکو ئامرازێک بۆ سەرکەوتنی مرۆڤ لەسەر زەوی بەکارهێنرا. خۆر ئامرازی هەڵگیرساندنی ئاگرو کولانی ئاو بوو و مرۆڤ بە خێرایی فێر بووکە رەنگدانەوە و کۆکردنەوەی چڕی روناکی خۆر بەکار بێنێت بۆ ئەنجامدانی کاری گەورە و پێشکەوتوتر. گرنگترین داستان پەیوەندیدار بە کەڵک وەرگرتن لە تیشکی خۆر کە باس کراوە، داستانی ئەرخەمیدۆسی زانا و داهێنەری گەورەی یۆنانی کۆنە (٢١٢– ٢٨٧پ. ز) کە کەشتییە مەزنەکەی رۆمی بە هۆی بەکارهێنانی تیشکی خۆرەوە ئاگر تێبەردا (وێنەی ٩-٣). دەوترێت کە ئەرخەمیدۆس بە دانانی هەندێکی زۆر ئاوێنەی بچووکی چوارگۆشەیی لە تەنیشت یەک و لە سەر ئەستۆنێکی گەرۆکدا، تیشکی خۆری لە رێگەی دوور چڕ کردەوە لە سەر کەشتی رۆمییەکان و بەم شێوەیە ئاگری تێبەردان. راستی و دروستی ئەم داستانە کۆنە هێشتا بە تەواوی ڕوون نیە بەڵام داستانی داهێنانەکەی ئەرخەمیدۆس ئەوە نیشان دەدات کە داهێنانی ئامێر و کەلوپەلی جیاواز بەمەبەستی کەڵک وەرگرتن لە وزەی خۆر لە مێژۆوی گەشەسەندنی شارستانییەتی مرۆڤ ڕەگ و ریشەی هەبووە. بە پەرەپێدانی ئامرازەکانی کەڵک وەرگرتن لە وزەی خۆر تێگەیشتنی ئەفسانەیی و خەیالی لە خۆر گۆڕانکارییەکی بەرچاوی بەسەر هات. باوەڕەکانی هەڵە و بیرکردنەوەکانی نادروست و کۆن لەبارەی خۆر تا ساڵی ١٦٠٠ زایینی بەرەبەرە لە ناو چوو و بە لاچوونی پۆششی سیحر و ئەفسانە و بیروهزری خەیاڵاوی لە سەر راستی خۆر، لێکۆلینەوە زانستییەکانی لە سەر خۆر دەستی پێکرد.

لــە ســەردەمی زێرینــی رۆنیســانس (ســەدەی ١٤ تاکــو ١٧ی زایینــی)، زۆر ئامــرازی جیــاواز بــۆ ســوود وەرگرتــن لــە وزەی خــۆر داهێنــران و دروســت کــران. لــەم ســەردەمانە دروســتکردنی ئامرازەکانــی خــۆری وەکــو زۆرێــک لــە داهێنانەکانــی ئــەو کات کەڵکــی زۆری لــێ وەرنەئەگیــرا و تەنیــا بــۆ بەرزکردنــی ئاســتی زانیاریەکانــی زانســتی و تاقیگەکانــی ئەزموونــی دروســت دەکــران. بــەڵام لــە ســەدەی ١٨ی زایینــی ئــەم پرۆســەیە گۆڕانــکاری بەســەرداهات و لــەم ســەدەیەدا کــورەی خــۆری دروســتکرا کــە دەیتوانــی ئاســن، مــس و کانزاکانــی تــر بتاوێنێتــەوە. لــە دروســتکردنی ئــەم کورانــە، ئاســنی پۆلیشــکراو، لێنــزی شوشــویی و ئاوێنــە بەکاردەهاتــن. نزیکــەی ١٨٠٠ ســاڵ دواتــر لــە ئەرخەمیــدۆس، کەســێک بــە نــاوی کێریچێــر شــاکاری ئەرخەمیدۆســی دووبــارە کــردەوە و بــە بەکارهێنانــی هەندێــک ئاوێنــە، توانــی لــە دوورییەکــی زۆر لەنگەرگایەکــی داری ئاگــر تێبــەردا و ســەلماندی کــە داســتانی ئەرخەمیــدۆس بــۆی هەیــە کــە راســت بێــت.



وێنەی٩-٣: ئەرخەمیدۆس بە بەکارهێنانی تیشکی خۆر، کەشتی رۆمییەکانی ئاگرتێبەردا.

لـە سـاڵی ١٦١٥ سـاڵمۆن[1] کـە کەسـێکە خەڵکـی فەرنسـا بـوو بابەتێکـی سـەبارەت بـە ئامێـری خـۆری بـڵاو کـردەوە. ئـەو توانـی بـە بەکارهێنانـی هەنـدێ هاوێنـە[2] کـە لـە نـاو قالبێـک دایـنابـوو تیشـکی خـۆر چـڕ بـکات لـە سـەر بۆرییـەکـی کانزایـی داخـراو کـە بەشـێکی لـە ئـاو پـڕ کرابـوو. تیشـکی خـۆر دەبـووە هـۆی گەرمبوونـی هـەوای نـاو بۆریەکـە و فراوانبوونـی هـەوا، پاڵەپەسـتۆی نـاوەوەی بۆریەکـە بـەرز دەبـووە و بـەم هۆیـەوە ئـاوی نـاو بۆریەکـە بـە ئاراسـتەی دەرەوە جولـەی دەکـرد. لـە سـەدەی هـەژدەدا ناتـۆرا یەکەمیـن کـورەی خـۆری لـە فەرنسـا دروسـت کـرد.

گەورەتریـن کـورەی ئـەو پێکهاتبـوو لـە ٣٦٠ پارچـە ئاوێنـەی تەختـی بچـووک کـە هەریەکیـان بەشـێوەیەکی سـەربەخۆ، تیشـکی خـۆری بـۆ خاڵێـک چـڕ دەکـردەوە. ئـەم لێکۆڵینـەرە، لـە سـاڵی ١٧٤٧ کورەیەکـی بچووکیشـی دیزایـن و دروسـت کـرد کـە پێکهاتبـوو لـە ١٦٨ پارچـە ئاوێنـە و بـە هـۆی ئـەم کورەیـە توانـی ئاگـر لـە تەلـە دارێـک لـە مـەودای ٦ مەتـردا بەربـدات. ئامێـری چێشـتلێنانی خـۆری یەکـەم جـار لـە لایـەن کەسـێک بـە نـاوی نیکـۆلاس دروسـت کـرا. تەنوورەکـەی ئـەو پێکهاتبـوو لـە سـندوقێکی جیاکـراو بـە پلێتێکـی رەش و دەرپۆشەکەشـی پێکهاتبـوو لـە هەنـدێ پارچـەی شووشـەیی. تیشـکی خـۆر بـە تێپەریـن لـە پارچـە شووشـەکان دەچوونـە نـاو سـندوقەکە و لـە لایـەن پلێتـە رەشـەکە دەمـژران و بـەم هۆیـەوە پلـەی گەرمـای نـاو سـندوقەکەی بـە نزیکـەی ٨٨ پلـەی سـانتیگراد بـەرز دەکـردەوە. ئەنتۆنـی لاوازیـە داهێنـەری کیمیـای نـوێ، بـۆ بەدەسـت هێنانـی زۆرتریـن وزە لـە بێگەردتریـن سـەرچاوەی گەرمایـی، هەنـدێ لێکۆڵینـەوەی لـە بـارەی کورەکانـی خـۆری ئەنجامـدا و

١- CAUMSALMON DE

٢- Lens

کورەیەکی دروست کردکە بۆ دروست کردنی یەک هاوێنەی کۆقزی[1] ئەم کورەیە، دوو پلێتی شووشەیی بەکار هێنا و نێوان ئەم دوو پلێتەی پڕ کرد لە کحول. هاوێنەکەی لە جۆری شلە بە تیرەی ١٣٠ سانتیمەتر و بە درێژایی چەقی کوری[2] ٣٢٠ سانتیمەتر بوو. لەبەر ئەوەی کە هێزی شکانەوەی ئەم شلە هاوێنەیە[3] زۆر کاریگەر نەبوو بۆ بەدەستهێنانی پلەی گەرمی زۆر لە چەقی کوریدا، لاوازیە هاوێنەیەکی بچووکی تری لە چەقی کوری هاوێنەی یەکەم دانا و بە بچووک کردنی درێژایی چەقی کوری کاریگەر، ئەم ئامێرە تەنانەت دەیتوانی ماددەی پلاتینیۆمیش لە پلەی گەرمی ١٧٦٠ پلەی سانتیگراد بتاوێنێتەوە. بێسمێر[4] باوکی پۆلای جیهان، بۆ دابینکردنی گەرمای پێویست بۆ کورەکەی خۆی، وزەی خۆری بەکارهێنا. لە سەدەی نۆزدەی زایینی چەند هەولێک دران بە ئاراستەی گۆڕینی وزەی خۆر بۆ شێوازەکانی تری وزە وەکو بەرهەمهێنانی هەڵم و بەکارهێنان لە مەکینەکانی هەڵمی، لەم ساڵانەدا چەندینمەکینەی هەڵمی خۆری دروست کران و تاقی کرانەوە. ساڵی ١٨٧٨ زایینی، موشۆ[5] یەکەمین کۆکەرەوەی تیشکی خۆری[6] دارشت کە پێکهاتبوو لە هەندێ چرکەری بە شێوەی قوچەکی. ئاوێنەکانی ناو قوچەک تەواوی تیشکی خۆریان چڕ دەکردەوە لە خاڵێکی ناوەندی قوچەکەکە کە هەندێ هەڵمژێنەر لێ داندرابوون. ئەم کۆکەرەوانە، پێیان دەوترا ئەکسیکۆن[7]. یەکەمین ئەکسیکۆنی گەورە کە دروست کرا پێکهاتبوو لە پلێتێکی زیو بە تیرەی ٥٤٠ سانتیمەتر و بە رووبەری ١٨,٢ مەتر دووجا. کێشی بە هەمو بەشە جوڵاوەکانی دەگەیشتە

Convex Lens -١　Focal Length -٢　Liquid Lens -٣

BESSMER 1813 - 1893 -٤　MUCHO -٥　Solar Collector -٦

AXICON -٧

نزیکـەی ١٤٠٠ کیلۆگـرام و ئـەو هێـزەی هەبـوو کـە نزیکـەی ٧٨٪ وزەی هاتـوو لـە خـۆر بمژێـت. بـەڵام لـەم داریـژراوە هێزێکـی کەمتـری هەبـوو چونکـە تیشـکی خـۆر لـە جیاتـی خاڵێـک لـە سـەر رووبەرێـک چـڕ دەکـرا. هێـزی داڕێژراوەکـەی موشـۆ بـۆ بەگڕخسـتنی مەکینـەی هەڵمـی بـە هێـزی ١,٥ کیلـۆوات بـەس بـوو کـە نزیکـەی تەنیـا ٣٪ وزەی هەڵمژراوەکـەی دەردەخسـت. ئەریکسـۆن داهێنـەری سـیکلی مەکینـەی هـەوای گـەرم، هێـزی پێویسـت بـۆ تاقیکردنەوەکانـی خـۆی لـە چڕکەرەوەیەکـی پارابۆلیـک وەردەگـرت. ئـەم کەسـە بـە رووبەرێکـی ٩,٣ مەتـر دووجـا نزیکـەی ٠,٧ کیلـۆوات وزەی بەدەسـت دەهێنـا. لـە سـاڵی ١٨٨٠ ویسـتێر[1] پێشـنیاری بەکارهێنانـی وزەی خـۆری لـە تێرمۆکەپلـەکان کـرد. بـەم شـێوەیە کـە بـە چڕکردنـی وزەی خـۆر لـە سـەر تێرمۆکەپلـەکان و بـە سـوود وەرگرتـن لـە بنەمـای کارکردنیـان و هەروەهـا دروسـتکردنی سـەرچاوەکانی گەرمـی و ساردی، وزەی کارەبایـی لـە دوو جەمسـەری وایەرەکانـی نیـکل و ئاسـن بەرهـەم بهێندرێـت. لـە سـەدەی نـۆرزدەدا، ئامێرەکانـی پالاوتنـی ئـاو بـاو بـوون و هەنـدێ ئامێـر دروسـت کـران کـە دەیانتوانـی (لـەو رۆژانـەی کـە ئاسـمان سەرتاسـەر هەتـاوی بووایـە) رۆژانـە نزیکـەی ٢٠,٠٠٠ لیتـر ئـاوی دڵۆپاندنـراو بەرهـەم بێنـن.

لـە سـەرەتای ئـەم سـەدەیەدا واتـە سـەدەی نـۆزدە، جۆرەکانـی جیـاوازی مەکینەکانـی هـەوای گـەرم دروسـت کـران. هەرچەنـدە کـە مەکینـەی هـەوای دوو پسـتەنی ئەسـترلیگ کـە بەناوبانگیـش بـوو، بـۆ بەکارهێنـان لـە وزەی خـۆر دانەرێژرابـوو، بـەڵام پێکهاتـەی ئـەم مەکینەیـە بـۆ بەکارهێنانـی وزەی خـۆر شـتێکی نموونەیـی بـوو و دواتـر بـە چاکسـازیەکی کـەم توانـرا بـۆ بەکارهێنانـی وزەی خـۆر سـوودی لـێ وەربگیرێـت.

١- E-WESTER

یەکێک لە دەستکەوتەکانی کۆتایی سەدەی هەژدە و سەرەتای سەدەی نۆزدە، بەکارهێنانی کۆکەرەوەکانی تەخت بوو، پێشتر لە هەموو سیستەمەکانی خۆری، کۆکەرەوەکانی چرکەرەوەی تیشکی خۆر بەکار دەهات، بەڵام لە سەرەتای سەدەی نۆزدەدا کەڵک وەرگرتن لە کۆکەرەوەی تەخت وبەرین باو کرا. لەم جۆرە کۆکەرەوانە، تیشکی خۆر تەنیا لە یەک خاڵ چڕ نەدەکرا بەڵکو بە شێوەیەکە یەکدەست بە سەر رووبەرێکی تەخت و بەرین دەبریسکێنرا. دروستکردنی ئەم جۆرە کۆکەرەوانە سادەتر بوو بە بەراورد لەگەل کۆکەرەوەکانی چرکەرەوە. لەساڵی ١٩٠١ زایینی، کۆکەرەوەیکی چرکەرەوە بە تیرەی ١٠ مەتر لە لایەن کەسێکی ئەمریکی بەناوی ئەی جی ئەنیز دروست کرا، ئەم کۆکەرەوەیە، پەمپێکی ئاوی بەگڕەخست. پێکهاتەی ئەم کۆکەرەوەیە لە هەیکەلێکی کانزایی کە شێوەی وەکو سەیوانیەکی کراوەی بەراوەژوو بوو، کە لە سەرەوەی ١٧٨٨ ئاوێنە دانرابوون. تیشکەکانی خۆر لە ئاوێنە چڕ دەکران و دەبوونە هۆی کوڵانی ئاو و هەڵمی ئاوی بەرهەمهێنرا دەبووە هۆی خولانەوەی تۆربایینی گرێدراو بە پەمپەکە. لە ساڵی ١٩٠٧ زایینی، ئەندازیارێکی داهێنەر بە ناوی فرانک شۆمان بە کەڵک وەرگرتن لە کۆکەرەوەیەکی تەخت بە رووبەری ٣٦٤ مەتر دووجا، مەکینەیەکی بە هێزی ٣،٥ ئەسپی هەڵمی داهێنا، ئەم کۆکەرەوە تەختە بۆ گەرمکردنی ئاو بەکار دەهات. هەرچەندە کە ئەم مەکینە خۆریە، هێزی پێشبینی کراو واتە ١٠٠ ئەسپی هەڵمی بەرهەم نەهێنا، بەڵام تەکنیکی دروستکردنی گرنگییەکی زۆری هەبوو. لە سەدەی بیستەمی زایینی، بەکارهێنانی کۆکەرەوەکان بەمەبەستی بەرهەمهێنانی هەڵم لە وێستگەکانی کارەبایی، بوونە جێی سەرنج و بایەخێکی زۆر. گەرمکردنی بینایەکان بە سوود وەرگرتن لە وزەی خۆر، بیرۆکەیەکی تازە بوو کە لە

ساڵەکانی ١٩٣٠ خرایە روو و لە ماەی نزیکەی ١٠ ساڵدا پێشکەوتنێکی زۆری بەخۆیەوە بینی. یەکەمین خانووی خۆری لە ساڵی ١٩٣٨ لە پەیمانگای تەکنۆلۆجیای ماساچۆسێتی ئەمریکا دروست کرا. بە پەیدابوونی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان، بابەتی داڕێژان و دروستکردنی ئامێرەکانی خۆری بایەخی خۆی لە دەست دا، سوتەمەنی فۆسیلی بەتایبەت لە سەرەتای سەدەی بیستەم بە هۆی ئێجگار ئەرزان بوونی، رۆڵی وزەی سەرەکی لە جیهاندا لە ئەستۆ گرت و تاماوەیەک کۆشش بۆ کەڵک وەرگرتن لە وزەی خۆری پەکخست، بەڵام دوای قەیرانی وزە بە تایبەت لە ساڵانی دوایی، جارێکی تر وزەی خۆر و لێکۆڵینەوە زانستی و تەکنیکییەکان بۆ بەکارهێنانی ئەم وزەیە و دانانی وەکو ئەڵتەرناتیڤێک بۆ سوتەمەنییە فۆسیلییەکان و وزەکانی ناهەمیشەیی تر، خرانە روو و بەم شێوەیە دەستکەوتەکانی کەسانی پێشوو دوای پچڕانێکی کورت بۆ دەست گەیشتن بە رێکارەکانی سوود وەرگرتن لە وزەی خۆر دیسان بایەخی پێدرا و هەوڵەکان بو پەرەپێدانیان بەردەوامی پێدرا.

کورتەیەک لە مێژووی بەکارهێنانی وزەی خۆر لە سەدەی حەوتەمی پ.ز تاکو ساڵی ٢٠١٢

سەدەی حەوتەمی پێش زائین: مرۆڤە دێرینەکان ئامێری گەورەکەریان بەکارهێناوە بۆ چڕکردنی تیشکی خۆر بە مەبەستی ئاگرکردنەوە.

سەدەی سێیەمی پێش زائین: رۆمی و یۆنانیەکان بە بەکارهێنانی ئاوێنە، مەشخەڵەکانیان هەڵگیرساندووە.

سەدەی دووەمی پێش زائین: ئەرخەمیدۆسی زانای یۆنانی بە کەڵک وەرگرتن لە پەرچدانەوەی بریسکەی تیشکی خۆر بە هۆی قەلغانێکی برۆنزی و چڕکردنی تیشکی خۆر، توانی کەشتی داری دوژمنان ئاگر تێبەربدات.

بیست ساڵ لەدوای لەدایکبوونی مەسیح: خەڵکانێک لە چین ئاوێنەیان بۆ داگیرساندنی مەشخەڵەکانیان بەکارهێنا.
سەدەی یەک تا چوارەمی زایینی: رۆمییەکان گەرماوی خانووەکانیان بە شێوازێک دیزاین کردبوو کە وزەی خۆریان بەکاردەهێنا بۆ گەرمکردنی ئاو.
سەدەی سێزدەی زایینی: باب و باپیرانی پۆئیبلۆ لە ئەمریکای باکوور، خانووە بەردیەکانی خۆیان بەرەو باشوور دروست کرد کە لە وەرزی زستان لە گەرمای خۆر زۆرتر سوود وەربگرن.
ساڵی ١٧٦٨ زایینی: زانایەکی سویسرایی یەکەم کۆکەرەوەی تیشکی خۆری دروست کرد.
ساڵی ١٨١٦ زایینی: رۆبیرت ئەستەرلینگی وەزیری سکۆتلەندی، داهێنانی خۆی کە بریتی بوو لە پێش گەرمکەرەوەی مەکینەی گەرمایی تۆمار کرد. دواتر لەم داهێنانە لە بەرهەمهێنانی کارەبا بە هۆی گەرمای وزەی خۆر کەڵک وەرگیرا.
ساڵی ١٨٣٩ زایینی: ئیدمۆند بیکرێل (وێنەی ٩-٤)، زانای فەرەنسی توانی کاریگەری فۆتۆڤۆڵتایک بدۆزێتەوە. ئەم زانایە لە کاتی کارکردنی لەسەر پاتری ئەلەکترۆلیزی کە پیکهاتبوو لە دوو ئەلکترۆدی کانزایی لە ناو ئەلکترلیتەکەی خۆی، گەیشتە ئەم ئەنجامەی کە کاتێک لە ژێر کاریگەری تیشکی خۆردابێت بڕی کارەبای بەرهەمهێنراوی زیاتر دەبێت.
ساڵی ١٨٦٠ زایینی: ئاگوست مۆچێتی زانای بیرکاری فەرنسی کار لەسەر مەکینەی هەڵمی خۆری دەست پێکرد. دوای ٢٠ ساڵ، ئەو لەگەڵ یاریدەدەرەکەی ئەبێل پیفری هەندێ مەکینەیان دروست کرد کە هەندی لە نموونەکانی ئیستا لە کۆکەرەوەی وێستگەکانی وزەی خۆری بەکار دێت.

وێنەی٩-٤ : ئیدمۆند بیکرێل، ساڵی ١٨٣٩ کاریگەری فۆتۆڤۆڵتایکی دۆزیەوە

ساڵی ١٨٧٣ زایینی: ویلۆگبای سمیت توانای هیدایەتی روناکی سلێنیۆمی دۆزیەوە.

ساڵی ١٨٧٧ زایینی: ویلیام ئەدامس و ریچارد دەی ئەمەیان دۆزیەوە کە هەرکاتێک سلێنیۆم لە پێش تیشکی خۆر دابندرێت، کارەبا بەرهەم دێنێت.

ساڵی ١٨٨٠ زایینی: سامۆئیل لانگلی ئامێری بۆلۆمیتەری داهێنا کە توانای ئەوەی هەبوو روناکی ئەستێرەکانی دوورەدەست بپێویت، ئەم پیوانە زۆر بەباشی، وەک پێوانی تیشکەکانی گەرمایی خۆر ئەنجام دەدرا.

ساڵی ١٨٨٣ زایینی: چارلز فریتز ئەمریکی، بیری لە بیرۆکەی دروستکردنی خانەکانی خۆری لە سلێنیۆم کردەوە.

ساڵی ١٨٨٧ زایینی: هاینریش هیرتز (وێنەی ٩-٥) ئەمەی دۆزیەوە کە تیشکەکانی سەروی ونەوشەیی، کەمترین ڤۆڵتیان پێویستە بۆ پریشکدانی نێوان دوو ئەلەکترۆد.

وێنەی٩- ٥ : هاینریش هێرتز١٨٥٧-١٨٩٤

ساڵی ١٨٩١ زایینی: یەکەمین ئاو گەرمکەری خۆری لە لایەن کلارێنسی ئەمریکی دروست کرا.

ساڵی ١٩٠٤ زایینی: ویلهێلم هالواچس، ئەمەی دۆزیەوە کە مس و ئوکسیدی مس لە تەنیشت یەکتر، هەستیارن بۆ روناکی.

ساڵی ١٩٠٥ زایینی: ئەلبێرت ئەنیشتاین لەگەل بیردۆزی رێژەیی خۆی، کاریگەری فۆتۆئەلەکتریکی خستەروو.

ساڵی ١٩٠٨ زایینی: ویلیام جی بیلی کۆکەرەوەیەکی دروست کرد کە پێکهاتبوو لە کۆیلێکی مسی و سندوقێکی جیاکراو. ئەم دارێژراوە تارادەیەک وەکو هەمان دارێژراوە کە ئەمرۆکە لە کۆکەرەوەکانی خۆری بەکاردێت.

ساڵی ١٩١٤ زایینی: زانایان سەرنجیان راکێشرا بە بوونی بەندێکی ئەلەکترۆنی لە ئامێرەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی.

ساڵی ١٩١٦ زایینی: زانایان کاریگەری فۆتۆئەلەکتریکیان بە شێوەی ئەزمونی سەلماند.

سـاڵی ١٩١٨ زاییـنـی: زانایەکـی پۆلۆنـی بـە نـاوی JAN CZOCHRALSKY ئەمـەی دۆزیـەوە کـە چـۆن یـەک تاکـە کریسـتاڵی سـیلیکۆنی گەشـە پـێ بـدات.

سـاڵی ١٩٢١ زاییـنـی: ئەلبێـرت ئەنیشـتاین خەڵاتـی نۆبلـی لـە بـەر بیـردۆزی کاریگــەری فۆتۆئەلەکتریـک بەدەسـت هێنـا.

ساڵی ١٩٣٢ زایینی: کاریگەری فۆتۆڤۆڵتایک لە سۆلفیدی کادمیۆم دۆزرایەوە.

سـاڵی ١٩٤٧ زاییـنـی: باڵەخانەکانـی خـۆری لـە مـاوەی جەنگـی جیهانـی دووەم زۆر کەمبوونــەوە.

سـاڵی ١٩٥٤ زاییـنـی: سـێ زانـای ئەمریکـی یەکەمیـن خانـەی فۆتۆڤۆڵتایکـی سـیلیکۆنیان پـەرە پـێ دا. یەکەمیـن خانـەی خـۆری توانـای دابیـن کردنـی کارەبـای پێویسـت بـۆ پارچەکانـی ئەلەکترۆنـی هەبـوو.

لـە ناوەراسـتی سـاڵەکانی ١٩٥٠ تاکـو ١٩٦٠ زاییـنـی: یەکەمیـن باڵەخانـەی بازرگانـی لـە جیهـان داڕێـژرا کـە بـە ئـاو گەرمکـەری خـۆری کاری دەکـرت.

سـاڵی ١٩٥٨ زاییـنـی: بەرگـری خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتایـک لـە بەرامبـەر تیشـکی خـۆر زیاتـر کـرا. ئـەم تایبەتمەندییـە بـۆ بەکارهێنانـی خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتایکـی لـە بۆشـایی ئاسـمان زۆر گرنـگ بـوو.

سـاڵی ١٩٦٣ زاییـنـی: وڵاتـی ژاپـۆن، پەنێلێکـی خـۆری ٢٤ واتـی لـە فانۆسـێکی دەریایـی دامەزرانـد.

سـاڵی ١٩٦٤ زاییـنـی: ڕێکخـراوی ناسـا یەکەمیـن مانگـی دەسـتکرد کـە بـە خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتایکـی ٤٧٠ واتـی کاری دەکـرد، بـە کەشـتییەکی ئاسـمانی بـۆ بۆشـایی ئاسـمان هەنـارد.

سـاڵی ١٩٦٩ زاییـنـی: کـورەی خـۆری بـە بەکارهێنانـی ٨ئاوێنـە پارابۆلیکـی لـە ئۆدیللـۆی فەرنسـا دروسـت کـرا.

دە سـاڵی ١٩٧٠ تـا ١٩٨٠ زاییـنـی: دکتـۆر ئەلیـۆت بیرمـەن و ئەکسـۆن کـرپ،

خانەیەکــی خــۆری هەرزانتریــان دارشــت وئــەم کارە بــوو هــۆی بەکارهێنانــی زیاتــر لــە خانەکانــی فۆتۆڤۆڵتایکــی.

ســاڵی ١٩٧٢ زایینــی: زانکــۆی دلاور، دامــەزراوەی گۆڕینــی وزەی دامەزرانــد و یەکەمیــن تاقیگــەی جیهانــی بــۆ لێکۆڵینــەوە و دیراســەتکردنی خانەکانــی فۆتۆڤۆڵتایکــی تەرخــان کــرد. دوای ســاڵێک ئــەم دامەزراوەیــە سیســتەمێکی هایبرێــدی گەرمایــی فۆتۆڤۆڵتایکــی بــە نــاوی SOLAR ONE دروســت کــرد.

ســاڵی ١٩٧٦ زایینــی: ناوەنــدی لێکۆڵینــەوەی لۆئیســی ناســا بــۆ یەکەمیــن جــار دەســتی بــە دامەزراندنــی ٨٣ سیســتەمی فۆتۆڤۆڵتایکــی لــە سەرتاســەری جیهــان کــرد کــە بــۆ روناکــی نەخۆشــخانەکان، پەمپەکانــی ئــاو و تەلەفیزیۆنــی پۆلەکانــی خوێندنــگاکان و کارەکانــی تــر بــەکار دەهــات.

ســاڵی ١٩٧٧ زایینــی: وڵاتــی ئەمریــکا دامەزراوەیەکــی بــۆ لێکۆڵینــەوەی وزەی خــۆری دامەزرانــد.

ساڵی ١٩٨١ زایینی: یەکەمین فڕۆکەی خۆری توانی لە فەرنسا تاکو بەریتانیا بفرێ.

ســاڵی ١٩٨٢ زایینــی: کەســێکی ئوســترالی توانــی یەکەمیــن ئۆتۆمبیلــێ وزەی خــۆری لێبخــۆری لــە نێــوان شــاری ســیدنی تاکــو پــڕت کــە نزیکــەی ٢٨٠٠ میــل بــوو.

ســاڵی ١٩٨٦زایینــی: گەورەتریــن وێســتگەی گەرمایــی خــۆری ئــەو کات لــە کالیفۆرنیــای ئەمریــکا دامــەزرا.

ســاڵی ١٩٩٤ زایینــی: یەکەمیــن دیشــی پەرەبۆلیکــی خــۆری (بــە بەکارهێنانــی مەکینــەی ئەســتەرلینگی) بــە تــۆر گــرێ درا.

ساڵی ٢٠٠١ زایینی: چینی تەنکی فۆتۆڤۆڵتایکی دروست کرا.

ســاڵی ٢٠٠٢ زایینــی: گەورەتریــن سیســتەمی خــۆری ســەربان لــە کالیفۆرنیــای ئەمریــکا دامــەزرا.

سـاڵی ٢٠٠٨ زایینـی: گەورەتریـن پارکـی خـۆری لـە وڵاتـی ئەلمانیـا بـە بەکارهێنانـی چینـی تەنکـی فۆتۆڤۆڵتایکـی دەسـتی بـە کار کـرد.
سـاڵی ٢٠١٠ زایینی: کۆمپانیـای BP داخسـتنی کارگـەی فۆتۆڤۆڵتایکـی لـە ماریلەنـد ڕاگەیانـد و هەمـوو پیشەسـازیەکەی بـۆ وڵاتـی چیـن گواسـتەوە.
سـاڵی ٢٠١٢ زایینـی: بەرهەمهێنانیخانـەی فۆتۆڤۆڵتایکـی سـێ ڕەهەنـدی بـە زیـاد کردنـی ٣٠٪ لـە کارامەییـدا.

٩. ١. ٥ شێوازەکانی کەڵک وەرگرتن و بەکارهێنانی وزەی خۆر

خـۆر سـەرچاوەی گـەورەی وزەیـە کـە ئەمرۆکـە هـەوڵ و کۆششـی زۆر کـراوە بـە مەبەسـتی کەڵـک وەرگرتـن لـەم سـەرچاوە مەزنـەی وزە. ئـەم وزەیـە بـە شـێوەی ڕاسـتەوخۆ و ناراسـتەوخۆ دەگۆردرێـت بـۆ شـێوەکانی تـری وزە. لـە بابەتـی کەڵـک وەرگرتـن و بەکارهێنانـی وزەی خـۆر بـۆ باشـتر ڕونکردنـەوە و تێگەیشـتنی ئـەم بابەتـە لـە سـێ ڕوانگـەوە باسـی لێـوە دەکەیـن کـە بریتیـن لـە:

- شێوازەکانی گۆڕینی وزەی خۆر بۆ وزەکانی تر.
- تەکنۆلۆجیاکانی بەدەست هێنانی وزەی خۆر.
- سیستەمەکانی خۆری.

شێوازەکانی گۆڕینی وزەی خۆر بۆ وزەکانی تر

وزەی خـۆر بـە شـێوەی ڕاسـتەوخۆ و ناراسـتەوخۆ دەگۆردرێـت بـۆ وزەکانـی تـر. سـوود وەرگرتـن لـە هەڵکشـان و داکشـانی دەریـاکان و بـا نموونەکانـی بەکارهێنانـی ناراسـتەوخۆنە لـە وزەی خـۆر لـە کاتێکـدا کـە چێشـتلێنان و خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتاییـن نموونەکانـی بەکارهێنانـی ڕاسـتەوخۆی وزەی خـۆرن. کەڵـک وەرگرتنـی ڕاسـتەوخۆ لـە وزەی خـۆر بـە دوو شـێوە ئەنجـام دەدرێـت: لـە

رێگـەی چـڕ کردنـەوەی تیشـکەکانی خـۆر کـە هێـزی خـۆری چـڕ کـراوی پـێ دەڵێـن یـان CSP[1]و یـان رێگایـەک جگـە لـە چڕکردنـەوە کـە شـێوازی SP [2] پـێ دەڵێـن. ئاشـکەرایە کـە کۆکەروەکانـی روناکـی خـۆر و خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتایـی یـان هەمـان PV و تەکنۆلۆجیـای تـاوەر لـە دەسـتەی SP هەژمـار دەکرێـن. دەسـتەی CSP خـۆی دابـەش دەبێـت بـە سـەر سـێ دەسـتە: دەسـتەی یەکـەم بەکارهێنانـی سـادە و راسـتەوخۆیە تەنیـا لـە وزەی گەرمایـی خـۆر. بـۆ نموونـە کەبـاب برژێنەرەکانـی خـۆری، چێشـتخانەی خـۆری و کارگەکانـی خـۆری تواندنـەوەی کانـزاکان و.. کـە تەنیـا لـە وزەی گەرمایـی خـۆر کەڵـک وەردەگـرن، لـەم دەسـتەیە دادەندرێـن. لـە دەسـتەی دووەم، بەشـێک یـان هەمـووی وزەی گەرمایـی خـۆر دەگۆردرێـت بـۆ وزەکانـی تـر بۆنموونـە خانەکانـی تێرمۆئەلەکتریـک، پەمپەکانـی خـۆری ئـاو، و وێسـتگەکانی هێلیۆئیسـتات بـە مەکینەکانـی ئەسـتیرلینگ لـەم دەسـتەیە دادەندرێـن. دەسـتەی سـێیەم هەمـوو یـان بەشـێک لـە لـە وزەی خـۆر بـە شـێوەی راسـتەوخۆ دەگۆردرێـت بـۆ وزەکانـی تـر وەکـو CPV (چرکەرەوەکانـی فۆتۆڤۆڵتایکـی).

CPV یـەکان بـۆ سـێ گـروپ دابـەش دەبـن: گروپێـک کـە وزەی خـۆری بـە ١٠ هێنـدە یـان کەمتـر چـڕ دەکەنـەوە کـە LCPV پـێ دەڵێـن، گروپـی دووەم زیاتـر لـە ١٠ تاکـو ٢٥٠ هێنـدە کـە MCPV پێدەڵێـن و گروپـی سـێیەم وزەی خـۆری زیاتـر لـە ٢٥٠ هێنـدی چـڕ دەکەنـەوە کـە HCPV پـێ دەڵێـن.

تەکنۆلۆجیاکانی بەدەستهێنانی وزەی خۆر

دەتواندرێت وزەی خۆر بە یەکێک لەم شێوازانەی خوارەوە بەدەست بێت:

1- Concentrate Solar Power

2- Solar Power

- کیمیـای خـۆری[1]: لـەم شـێوازە بـە درەوشـانەوەی خـۆر بـۆ سـەر رووی زەوی و روودانـــی پرۆســـەی فۆتۆســـەنتیز لـــە گیـــاکان و گۆڕینـــی CO_2 بـــە O_2 و بەرهەمهێنانـــی مـــەوادی خۆراکـــی لـــە زەوی کـــە دەبێتـــە هـــۆی مانـــەوە و بەردەوامبوونـــی ژیـــان بـــۆ مـــرۆڤ و گیاندارانـــی تـــر لـــە ســـەر زەوی.
- کارەبـای خـۆری[2]: لـەم شـێوازە بـە هـۆی چەندیـن ئامـراز و پرۆسـەی تایبـەت وزەی خـۆر دەگۆردرێـت بـۆ وزەی بەگڕخسـتنی ئامێـرە کارەباییـەکان. دواتـر بـە تێـر و تەسـەلی باسـی لێوەدەکرێـت.
- گەرمـای خـۆری[3]: لـەم شـێوازە بـە هـۆی جۆرەکانـی کۆکـەرەوە یـان کۆڵێکتـۆرەکان و بەرهەمهێنانـی وزەی گەرمایـی بـۆ بەکارهێنانـی ئـەم وزە گەرماییـە بـۆ دابیـن کردنـی ئـاوی گەرمـی مـاڵان، گەرمـای پێویسـت بـۆ سیسـتەمەکانی گەرمایـی ناوەنـدی لـە باڵاخانـەکان و بەرهەمهێنانـی هەڵـم بـۆ بەگڕخسـتنی ئامێرەکانـی بەرهەمهێنانـی کارەبـا و سیسـتەمەکانی تـری گەرمایـی. ئـەم شـێوازە بـە بـەراورد لەگـەڵ دوو شـێوازەکانی تـر زیاتـر بەکاردێـت و فراوانتـرە. دواتـر زیاتـر بـاس لـەم شـێوازە دەکرێـت.

سیستەمەکانی خۆری

سیســـتەمەکانی خـــۆری ئـــەم سیســـتەمانەن کـــە بـــە هـــۆی ئـــەم سیســـتەمانە و بـــە کەڵـــک وەرگرتـــن لـــە وزەی خـــۆر بەشـــێک یـــان هەمـــوو وزەی پێویســـت بـــۆ خواســـت و پێداویســـتییەکانی کۆمەڵـــگای مرۆڤـــی دابیـــن دەکرێـــت.

۱- Helio Chemical

۲- Helio Electrical

۳- Helio Thermal

سیستەمەکانی فۆتۆبایۆلۆجی

پرۆسەی فۆتۆسەنتێز لە گیاکان کۆنترین و فراوانترین شێوازی کەڵک وەرگرتن لە وزەی خۆرە. گیاکان تیشکەکانی خۆر هەڵدەمژن و بە هۆی ئەو، گازی کاربۆنیک و ئاو دەگۆڕن بۆ مەوادی شەکری و ئۆکسیجین ئازاد دەکەن و هەروەها مەوادی فۆسفۆری کە پێویستە بۆ بەردەوامی ژیانیان، هەڵدەمژن. دەرەنجامی ئەم پرۆسەیە هەڵگرتن و کۆکردنەوەی بایۆلۆجیکی وزەی خۆرە. هەڵگیرانی وزە لە گیا و درەختەکان بۆ هۆی کەم بوونی چوستیان کەمتر ئەنجام دەدرێت و دەرەنجام و کارامەیی ئەم پرۆسەیە لە نێوان ۲۵ تاکو ۵۰ لە سەتایە کە بە بەراورد لەگەڵ کارامەیی شێوازەکانی تری بەکارهێنانی وزەی خۆری، بە شێوەیەکی بەرچاو کەمترە.

بەلام سەرەڕای ئەم کارامەییە کەمە، بڕی تێچوونی بەرهەمهێنانی وزە لە هەندێک لە گیاکان شیاوی بەراورد کردنە لە گەڵ تێچوونی بەرهەمهێنانی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان.

سیستەمەکانی فۆتۆکیمیاوی

سیستەمەکانی کیمیاوی خۆری بە شێوەیەکی گشتی بۆ دوو بەش دابەش دەکرێن:

- سیستەمەکانی فۆتۆکیمیاوی کە لەم سیستەمانە دا تیشکدانەوەکانی خۆر بەکاردەێنن لە کار و پرۆسەکانی کیمیاوی.
- سیستەمەکانی هێلیۆ تێرماڵی کە لەو سیستەمانەدا گەرمای خۆر وەکو سەرچاوەیەکی گەرمایی کەڵکی لێوەردەگیرێت بۆ پرۆسەکانی کیمیاوی. پرۆسەی فۆتۆسەنتێز لە گیاکان و دروستبوونی سوتەمەنییە فۆسیلیەکان لە ژێر زەوی و کۆکردن و هەڵگیرانی بیولۆجیکی وزەی خۆر

لـە شـتەکان و لـە کۆتایـی دابیـن کردنـی سـوتەمەنیەکانی وەکـو کحـول و مێتـان و هایدرۆجیـن، پاشـکۆی هەنـدێ کار و کاردانەوکانـی کیماویـن و دەکرێـت ئەوانـە بـە بەشـێک لـە سیسـتەمەکانی کیمیـاوی هەژمـار بکرێـت.

سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

لـەم سیسـتەمانە کـە لـە دواتـر زیاتـر باسـی لێوەدەکرێـت، وزەی خۆر دەگۆردرێـت بـۆ وزەی کارەبایـی بـە بـێ ئـەوەی کەڵـک لەهێـچ پرۆسـە یـان میکانیزمێکـی جولەیـی و کیمیـاوی وەربگیرێـت. هۆکارێـک کـە لـەم پرۆسـەیدا بەشـداره خانـەی خـۆری پێدەڵێـن یـان هەمـان PV. خانەکانـی خـۆری دەتوانـن وزەی تیشـکەکانی خـۆر بـە چوسـتی و کارامەیـی ٥ تاکـو ٢٠ لـە سـەتای بـە شـێوەیەکی راسـتەوخۆ بگـۆڕن بـۆ وزەی کارەبایـی.

سیسـتەمەکانی تـری بەکارهێنانـی وزەی خـۆر کـە دتوانیـن ئامـاژە یـان پێبکەیـن بـەو شـێویەی خـوارەوەن:

- سیستەمەکانی خۆری گەرمکەرەوەی ئاو.
- سیستەمەکانی گەرمی و ساردی باڵاخانەکان.
- سیستەمەکانی پالاوتنی ئاو و بەرهەمهێنانی ئاوی پاک بۆ خواردنەوە.
- سیستەمەکانی وشککەرەوە و چێشتلێنانی خۆری.
- سیستەمەکانی ساردکەرەوەی خۆری.
- وێستگەگانی خۆری.

بـە لەبەرچاوگرتنـی ئـەم بابەتانـەی سـەرەوە، بـە شـێوەیەکی گشـتی دەتوانیـن

بڵێین کە ئەمرۆ بەکارهێنانی وزەی خۆر بەم شێوەی خوارەوە دەستەبەندی دەکرێت:

* بەکارهێنانی وزەی گەرمایی خۆر بۆ ماڵان، پیشەسازی و وێستگەکان.
* دابین کردنی وزەی کارەبا بە شێوەی راستەوخۆ لە تیشکەکانی خۆر بە بە بەکارهێنانی خانەکانی خۆری.

٩. ١. ٦ ئایندەی وزەی خۆر لە نێوان پێویستی و سنورداربوونی

هەندێ کەس وزەکانی نوێ تەنیا هیوا و ئومێد بۆ مانەوەی زەوی دەزانن و هەندێکی دیکەش تەنیا بە سەرچاوەیەکی پەراوێزی کە تواناییەکی سنورداری هەیە، هەژماری دەکەن. لە لایەکی تر سەرچاوەکانی وزەی کۆن یان هەمان سوتەمەنییە فۆسیلیەکان بە کۆتا دێن و نوێ نابنەوە و دەبێ لە وزەکانی نوێ کە بە پێچەوانەی سوتەمنییە فۆسیلیەکان، بەرژەوەندی ژینگەیی فراوانیان هەیە، سوودی زیاتر وەربگیرێت. وزەی خۆر کە دەرەنجامی پرۆسەی بەردەوامی پێکەوەلکانی ناوەکییە لە خۆردا و هەر ئێستا کۆی گشتی سەرچاوەی وزەی خۆر ١٠ هەزار هێندەی بەکارهێنانی وزەیە لە لایەن خەڵکی جیهان. بەڵام هەندێ هۆکار لەوانە جیاوازی کات و جوگرافیا، گرفتی زیادی دروست کردووە کە بەشی ئەم وزەیەی سنووردار کردووە لە بەرامبەر کۆی گشتی وزەدا. سەرەڕای ئەمە، لەو وڵاتانەی کە تێچووەکانی وزەی ئاسایی زۆرە بە تایبەتی بە هۆی باجەکان و دەوڵەت کۆششیکی زۆر دەکات بۆ هاندانی خەڵک بۆ بەکارهێنانی وزەی خۆر، بازاری سیستەمەکانی گەرمایی خۆری زۆر باوە. سەرەڕای ئەوەی کە کۆی سەرچاوەی وزەی خۆر ئەم تواناییەی هەیە کە بەشێکی بەرچاو بێت لە دابینکردنی وزەی جیهانی

لە ئایندەدا بەڵام هۆکاری زۆر هەن کە بەشی بەکارهێنانی ئەو وزەیە لە ٢٠ ساڵی داهاتوو زۆر سنووردار دەکات. گرنگی ئەم سنووردارییە دەگۆردرێت لەگەل رێنماییەکانی بەکارهێنان و پێداویستیە سەرەکیەکانی نیشتمانی. یەکێک لە دیارترین سنووردارییەتی بەکارهێنانی وزەی خۆر، نەبوونی کارامەیی ئابووری سیستەمەکانی خۆری سەرتایی بە بەراورد لەگەل سیستەمەکانی پێشکەوتوویە کە بە سوتەمەنی فۆسیلی کاردەکەن. بە بەرزبوونەوەی نرخی سوتەمەنییە ئاساییەکان و ئابووری تر کردن و بەرهەمهێنانیان بە قەبارەیەکی زۆرتری ئامێرەکانی خۆری، رووهێنان بۆ بەکارهێنانی ئەم جۆرە وزانە خیراتر دەبێت. لە تەنیشت سنووردارییەتیەکانی ئابووری، وزەی خۆر و خاڵە بەهێزەکانی بەکارهێنانی دەبێ بە هۆی فێرکردن تێکەڵ بە ناوەرۆکی کەلتووری ژیانی خەڵک بکرێت بە مەبەستی بەرزکردنی ئاستی زانیاری ئەوان کە پێویستی بە سەرمایە و پاڵپشتی دەوڵەتە بۆ کەرتی تایبەت و وەبەرهێنان. تەوەرێکی تری هاوکێشەی کۆمەلایەتی وزەی خۆر، پەرەپێدانی توانای تەکنیکی دارێژەران، دامەزرێنەران و چاککەرەوەکانی ئامێرەکانی خۆرییە کە لە سەرتاسەری جیهاندا دابەش دەکرێن و بەکاردێن.

بە رەچاوکردنی ئایندەی فێر بوونی وزەی خۆری و هەروەها کۆی گشتی سەرمایەی بەردەست بۆ وەبەرهێنان لە بواری وزەی خۆردا کە لە ٣٠ ساڵی داهاتوودا دادەبەزێت بۆ ١٠٪ کۆی گشتی بەشەکانی وزەی جیهان، دەتوانین بگەینە ئەم ئەنجامە کە وزەی خۆر بەلای کەم زووتر لە ساڵی ٢٠٢٠ ناتوانێت جێگرەوەی سەرەکی بێت بۆ سوتەمەنییە فۆسیلیەکان. وڵاتانیش لە بواری وەبەرهێنان و سەرمایەگوزاری لەم بەشەدا رووبەڕووی هەندێ گرفت دەبنەوە و رێکارێک کە دەتواندرێت ئاماژەی پێ بکرێت بۆ کەم کردنەوەی ئەم گرفت و بەربەستانە، راکێشانی سەرمایەی کەرتی تایبەت و بەکارهێنانی

لـە کەرتـی حکومییـە کـە بـۆ سـەرمایەگوزاری لـە وزەی خـۆری تەرخـان کـراوە کـە زۆرێـک لـە وڵاتـان بـە پەیرەوکردنـی ئـەم رێـکارە هەنـدێ سـەرکەوتنیان بەدەسـت هێنـاوە. هەرئێسـتا نیگەرانـی زۆر هەیـە لـە بابەتـی توانـای وڵاتـان لـە دۆزینـەوەی سـەرچاوەکانی دارایـی بـە مەبەسـتی دابینکردنـی پێداویسـتییەکانی دارایـی پەەرەپێدانـی بەکارهێنانـی ئـەم جـۆرە وزانـە لـە سـاڵەکانی داهاتـوودا. ئـەم گرفـت و نیگەرانییـە لـە وڵاتانـی تـازە گەشـەکردوو زیاتـرە. بـەڵام وا بەرچـاو دێـت کـە بـە وەبەرهێنانـی گـەورە و خێـرا لـەم بەشـە، بەشـداری کردنـی کەرتـی تایبـەت و گرنگتـر لـە هەمـووان بەرزکردنـی ئاسـتی کولتـووری وڵاتـان بـۆ بەکارهێنانـی وزە نوێیـەکان تـا چەنـد سـاڵی داهاتـوو، گەیشـتن بـەم ئامانجـە گرنگـە زۆر دوور نیـە. لـە لایەکـی تـر وزەی خـۆر لـە وڵاتانـی جیهـان لـە قۆناغـی تاقیکردنەوەدایـە. بـە رەچاوگرتنـی فراوانـی بەردەسـت بوونـی ئـەم وزەیـە، وادیـارە کـە لـە ئاینـدەدا ئـەم وزەیـە سـەرچاوەیەکی هـەرزان بێـت لـە بەردەسـتی مرۆڤـدا. زۆر کاری لێکۆڵینەوەیـی لـە بیسـت سـاڵی رابـردوو لـەم بـوارە ئەنجامـدراوە و قەبارەیەکـی زۆری زانیـاری سـەبارەت بـە تەکنۆلۆجیـا و بوارەکانـی بەکارهێنانـی وزەی خـۆر بەدەسـت هاتـووە و پێشـوەچوونێکی سەیروسـەمەرە لـە بـواری کەڵکـی ئابـووری ئـەم وزەیـە ئەنجامـدراوە. وزەی خـۆر لـە روانگـەی ژینگەیـی بـێ ترسـە و بـە وزەیەکـی پـاک هەژماردەکرێـت. هەرچەنـدە کـە بەکارهێنانـی چـڕی لـە قەبارەیەکـی فراوانـدا دەتوانێـت مەترسـی هەبێـت بـۆ ژینگـەی خۆجێیـی. هەنـدێ سـنووردارێتی ئابـووری و بنچینەیـی هـەن کـە دەبـێ چارەسـەر بکرێـن بـۆ بەکارهێنانـی ئـەم وزەیـە لەقەبارەیەکـی فراوانـدا بـەڵام بـە پاڵپشـتی بەهێـز، رۆڵ و کاریگـەری ئـەم سـەرچاوەی وزەیـە لـە مـاوەی سـاڵەکانی داهاتـوودا رەهەنـدی بەرچـاو پەیـدا دەکات.

٩. ٢ بەکارهێنانی وزەی گەرمای خۆر

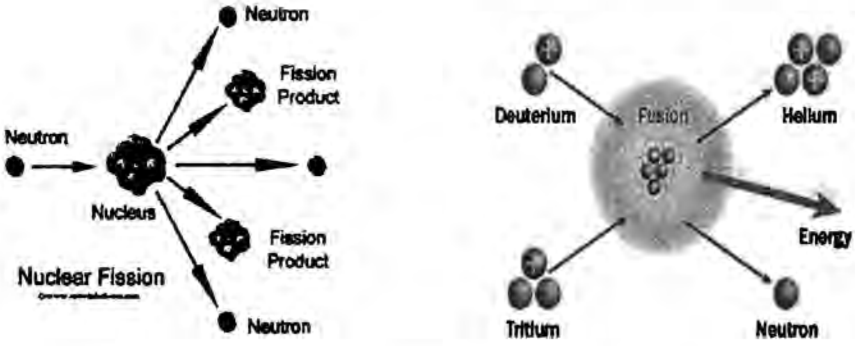
٩. ٢. ١ سەرچاوەی گەرمای خۆر

هیــچ یــەک لــە ســەرچاوەکانی وزە کــە تــا کــو ئێســتا ناســراون نەیانتوانیــوە پلەیەکــی گەرمــی دابیــن بکــەن وەکــو ئــەوەی کــە لــە خــۆر هەیــە. مــرۆڤ بــە بەدەســتهێنانی وزەی ناوەکــی و دۆزینــەوەی نهێنیەکانــی ئەتــۆم و وزە شــاراوەکەی، وا بەرچــاو دێــت کــە مــرۆڤ تارادەیــەک لــە نهێنیــەکان و چۆنیەتــی ئــەو رووداوانــەی کــە لــە خــۆر روو دەدات و دەبنــە هــۆی دروســتبوونی ئــەم وزە مەزنــە، تێگەیشــتووە. لــە رابــردوو وا بیردەکرایــەوە کــە خــۆر شــتێکی زۆر گەورەیــە کــە پێکهاتــووە لــە مــەوادی ســوتەمەنی وەکــو رەژووی بــەردی یــان نــەوت کــە خەریکــی ســوتانە. بــەڵام ئێســتا زانایــان لەســەر ئــەم بــاوەڕەدان کــە خــۆر گۆیەکــی[1] ناوەکــی زۆر گەورەیــە کــە لەوێــدا کاری پێکەوەلکانــی ناوەکــی روو دەدات. لــە خــۆردا دوو ئەتۆمــی هایدرۆجیــن لەگــەڵ یــەک پێکەوەلکانــی ناوەکــی ئەنجــام دەدەن و دەگۆردرێــن بــۆ یــەک ئەتۆمــی هلیــۆم. لــەم کاردانەوانــە بڕێکــی زۆر لــە بارســتایی هایدرۆجیــن لــە کاتــی گۆڕینــی هایدرۆجیــن بــۆ هلیــۆم لــە ناودەچێــت و دیــار نامێنێــت و لــە جیاتــی ئــەو وزەیەکــی گەرمایــی هێجگارگــەورە بەرهــەم دێــت. وزەی ناوەکــی بــە دوو شــێواز بەرهــەم دێــت (وێنــەی ٩ – ٦). یەکێــک لــە رێــی جیــاکاری[2] ناوکــی ئەتــۆم و ئازادســازی وزەی شــاراوەی نــاوەوەی و رێــی تــر پێکەوەلکانــی[3] دوو ئەتــۆم لــە یــەک توخــم و پێکهێنانــی ئەتۆمێکــی توخمێکــی قورســتر.

١- Core

٢- Fission

٣- Fusion



(a). پرۆسەی پێکەوەڵکاندن   (b). پرۆسەی جیاکاری یان تەقین

وێنەی٩ – ٦: دوو شێوازی بەرهەمهێنانی وزەی ناوەکی: جیاکاری یان تەقین (Fission) و پێکەوەلکاندن (Fusion)

لە سەر زەوی رێکاری یەکەم واتە جیاکاری ناوکی ئەتۆم و بەکارهێنانی وزەکەی لە کارتیاکەرەکانی ناوەکی یان هەمان وێستگەکانی ناوەکی ئەنجام دەدرێت بەڵام رێکاری دووەم واتە پێکەوەلکانی دوو ئەتۆم بە هۆی زەحمەتبوون و ئاسان نەبوونی مەرجەکانی ئەنجامدانی ئەم کارە، هێشتا بە شێوەی کرداری دەرنەهاتووە. مەرجەکانی پێویست بۆ ئەنجامدانی کاری پێکەوەلکانی ناوەکی بریتییە لە: پلەی گەرمی زۆر بەرز و پاڵەپەستۆی زۆر بەرز. لەبەر ئەوەی کە هیچ یەک لەم دوو مەرجە لە لایەن مرۆڤەوە قابیلی ئەنجامدان نین بۆیە کاری پێکەوەلکانی ناوەکی تاکو ئێستا لە رووی زەوی ئەنجام نەدراوە بەڵام لە خۆر هەردوو مەرجەکە رەخساوە، واتە پلەی گەرمی و پالەپەستۆی بەرز بوونی هەیە.

پلەی گەرمی لە سەنتەری خۆر دەگاتە ١٥ ملیۆن پلەی کلوین و پالەپەستۆی ١,٢٢٠ ئەتمۆسفەر واتە رێک ١,٢٢٠ هێندەی پالەپەستۆی سەر

رووی زەوی. لــەم هەلومەرجــەدا لــە خـۆر دوو ئەتۆمــی هایدرۆجیــن پێکدەکــەون و لەگــەڵ گۆڕینیــان بــە ئەتۆمێکــی هلیـۆم، بەشـێکی کــەم لــە بارســتایی خـۆی لــە دەســت دەدات و لــە بەرامبــەر دا بڕێکــی ئێجــگار زۆر وزە بەرهــەم دێنــن. لــە گەرمــای دروســت بــوو لــەم کاردانــەوە ناوەکییــە، بەشـێکی تەرخــان دەکرێــت بــۆ ئەنجامدانــی کاردانەوەکانــی تــری پێکەولکانــی ناوەکــی و بەشـێکی تــر بــە شـێوەی تیشــکدانەوە لــە بۆشــایی ئاســمان بــڵاو دەبێتــەوە و تەنیــا بەشـێکی کەمــی دوای تێپەریــن لــە مــەودای نێــوان خـۆر و زەوی، دەگاتــە ســەر رووی زەوی.

لــە خـۆر لــە هــەر چرکەیەکــدا ٥٦٤ ملیـۆن تــەن هایدرجیــن دەگۆردرێــت بــۆ ٥٦٠ ملیـۆن تــەن هلیـۆم. کەواتــە ٤ ملیـۆن تــەن جیــاوازی بارســتایی لــە کاتــی ئــەم کاردانەوەیــە دەگۆردرێــت بــۆ وزەیەکــی هێجــگار زۆر. بــڕی وزەی گەیشــتوو بــۆ زەوی یەکســانە بــە $2x10^{17}$ ژوول لــە هــەر چرکــەدا. بــۆ ئــەوەی کــە گەورەیــی ئــەم بــڕە وزەیــە تێبگەیــن دەتوانیــن ئــەوە بڵێیــن کــە هــەرکات بمانەوێــت پلــەی گەرمــی یــەک کیلۆگــرام ئــاو بــە بــڕی یــەک پلــە بــەرز بکەینــەوە، پێویســتە ٤,٢٠٠ ژوول گەرمــا ســەرف بکەیــن. بــە رەچاوگرتنــی ئــەم خاڵــە ئەمەمــان بــۆ دەردەکەوێــت کــە خـۆر چ بــڕە وزەیەکــی زۆر لــە چرکەیەکــدا دەنێرێــت بــۆ ســەر رووی زەوی.

٩. ٢. ٢ وزەی گەرمایی خۆر لە وێستگەکانی بەرهەمهێنانی کارەبا

ئــەو دامەزراوانــەی کــە بــە هــۆی ئەوانــەوە وزەی گەرمایــی هەڵمژێــردراوی خـۆر دەگۆردرێــت بــۆ وزەی کارەبایــی، وێســتگەکانی گەرمایــی خـۆری پــێ دەڵێــن. ئــەم دامەزراوانــە بــە پێــی جــۆر و شــێوەی ئەندازەیــی چرکەرەوەکانیــان بــۆ پێنــج دەســتە دابــەش دەبــن:

- وێستگەکانی پارابۆلیکی هێڵی (جۆگەلەیی)[1]
- وێستگەکانی وەرگری ناوەندی[2]
- وێستگەکانی دیشی پارابۆلیکی[3]
- وێستگەکانی دوکەڵکێشی خۆری[4]
- وێستگەکانی چرکەرەوەکانی فرێسنێل[5]

بەر لە باسکردنی وێستگەکانی خۆری باشترە کە لێکدانەویەکی کورت بدرێت سەبارەت بە چۆنیەتی کارکردنی وێستگەکانی بەرهەمهێنانی کارەبا. باشترە بزانین کە لە هەر وێستگەیەک چ وێستگەی ئاوی، وێستگەی هەڵمی یان وێستگەی گازی بۆ بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا، مۆلیدە یان جنیرێتۆری ئەلەکتریکی بەکاردەبردرێت کە بە خولانەوەی بەشی ئارمیچەری ئەم مۆلیدانە کارەبا بەرهەم دێت. ئەم ئامێرانە وزەی خولانەوەی خۆیان لە ئامێرێکی تر بە ناوی تۆربایین دابین دەکەن. بەم شێوەیە دەتوانین بڵێین کە لە مۆلیدەکان وزەی جولەیی دەگۆردرێت بۆ وزەی کارەبایی. دابینکەری وزەی جولەیی ئەلتێرناتۆرەکان، تۆربایینەکانن کە زۆر جۆری جیاوازی تۆربایین هەن. لە وێستگەکانی هەڵمی، پەرەکانی تۆربایینەکان بە هۆی پالەپەستۆی هێجگارزۆری هەڵم دەسورێنەوە. لە وێستگەکانی ئاوی کە لە سەر بەنداوەکان دادەمەزرێن، وزەی شاراوەی ئاو هۆکاری خولانەوەی پەرەکانی تۆربایینەکانن واتە وزەی شاراوەی ئاو سەرەتا دەگۆردرێت بۆ وزەی جولانەوە و دواتر دەگۆردرێت بۆ وزەی کارەبایی. لە وێستگەکانی گەرمایی بە هۆی سوتانی سوتەمەنیە فۆسیلیەکان وەکو مازۆت،

1- Parabolic Trough
2- CRS
3- Parabolic Dish
4- Solar Chimney
5- Fresnel Collector

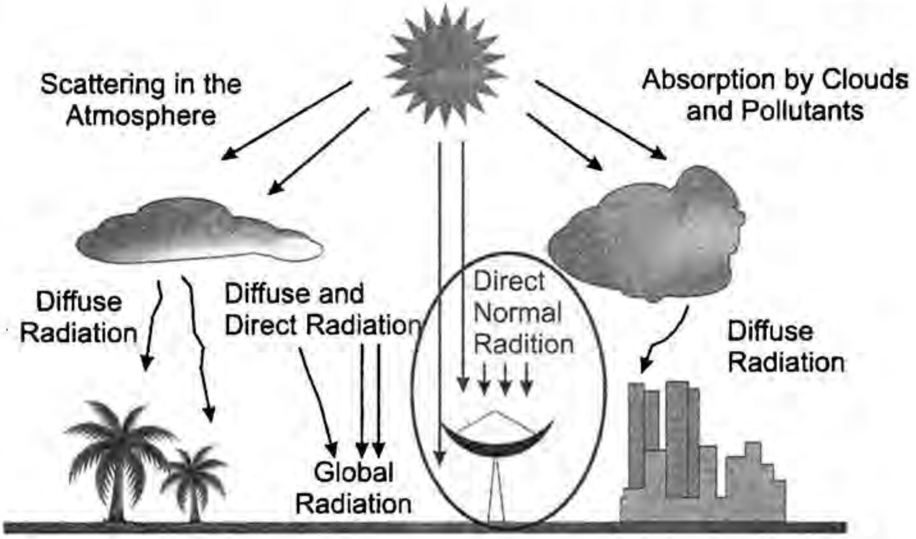
ئـاوی نـاوەوەی سیسـتەمی داخـراوەی وێسـتگەکە لـە نـاو بۆیلەرێکـی هەڵمـی دەکرێـت بـە هەڵـم و بـەم شـێوەیە سـەرەتا وزەی گەرمایـی دەگۆردرێـت بـۆ وزەی جولانـەوە و دواتـر دەگۆردرێـت بـۆ وزەی کارەبایـی.

لـە وێستگەکانی گازی، ئـەو جۆرە تۆربایینانـە هـەن کـە بـە شـێوەی راسـتەوخۆ بە هـۆی سـوتانی گاز دەجولێنـەوە و دەبنـە هـۆی خوولانـەوەی ئارمیچـەری مۆلیـدەکان. بـەڵام لـە وێسـتگەکانی گەرمایـی خـۆری رۆڵـی سـەرەکی بەشـەکانی خـۆری بەرهەمهێنانـی هەڵمـی پێویسـت بـۆ جولاندنـەوەی تۆربایینەکانـە و بـە واتایەکـی تـر ئـەم ویستگانە لـە دوو بەشـی پێکدێـن:

- سیسـتەمی خـۆری کـە تیشـکەکانی خـۆری هەڵدەمـژن و بـە هـۆی ئـەم گەرمایـەی کـە هەڵیانگرتـووە، هەڵـم بەرهـەم دێنـن.
- سیسـتەمی بەرهەمهێنانـی کارەبـا کـە سیسـتەمێکی بـاوە و وەکـو هەمـوو وێسـتگەکانی تـری هەڵمـی، بـە هـۆی هەڵمـی بەرهەمهاتـوو تۆربایینـەکان دەخولێنـەوە و دواتـر تۆربایینـەکان ئارمیچـەری مۆلیـدەکان دەجولێنـن بـە مەبەسـتی بەرهەمهێنانـی وزەی کارەبایـی.

وێسـتگەکانی گەرمایـی خـۆری لـە تیشـکدانەوەی راسـتەوخۆی خـۆر یـان DNI(وێنـەی ٩- ٧)کەڵـک وەردەگـرن. ئـەم بەشـە لـە تیشـکدانەوەی خـۆر رێرەویـان ناگۆردرێـت بـە هـۆی هـەورەکان، دوکـەل یـان تـەپ و تـۆز، کەواتـە وێسـتگەکانی گەرمایـی – خـۆری دەبـێ لـەو ناوچانـە دابمەزرێـن کـە زۆرتریـن رێـژەی تیشـکدانەوەی راسـتەوخۆی خۆریـان لـێ بێـت. سـایتەکانی گونجـاو بـۆ دامەزراندنـی وێسـتگەکانی خـۆری لـە تیشـکدانەوەی خـۆر، سـاڵانە خاوەنـی ٢٠٠٠ کیلـۆوات سـەعاتە لـە هـەر مەتـر دووجـا (kwh/m^2) ولـە هەنـدێ ناوچـەی گونجاوتـر سـاڵانە ٢٨٠٠ کیلـۆوات سـەعات لـە هـەر مەتـر دووجـا (kwh/m^2). بـە

شێوەیکی گشتی ئەو ناوچانە گونجاون بۆ دامەزراندنی وێستگەکانی خۆری کە خاوەنی کەشوهەوایەکی گونجاو بن بە شێ و تەپوتۆزێکی کەم لە ئەتمۆسفەریان بۆ نموونە بیابانەکانی نیوە وشک و ئەو بیابانانەی کە لە پانتایی جوگرافیای باکوور یان باشووری کەمتر لە ٤٠ پلە دا بن بۆ نموونە دەتوانین ئاماژە بە ویلایەتەکانی باشووری ئەمریکا، ولاتانی مدیتەرانەیی ئەوروپی، رۆژهەلاتی ناوەڕاست و دوور، بیابانەکانی هیند، پاکستان، چین و ئوستراليا بکەین. لە زۆربەی ناوچەکانی جیهان دەتواندرێت بە بەکارهێنانی تەکنۆلۆجیاکانی گەرمایی – خۆری لە رووبەری یەک کیلۆمەتر دووجا لە زەوی، ١٠٠ تاکو ٣٠٠ گیگاوات سەعات کارەبا بەرهەم بهێندرێت کە ئەم بڕە یەکسانە بە بەرهەمهێنانی سالانەی وێستگەکانی باوی فۆسیلی، رەژووی بەردی یان گازی بە توانایی ٥٠ میگاوات.



وێنەی٩ – ٧: شێوەکانی تیشکدانەوە و تاودانی خۆر

DNI: Direct normal Irradiance (تیشکدانەوەی راستەوخۆی ئاسایی)

وێستگەکانی پارابۆلیکی هێڵی

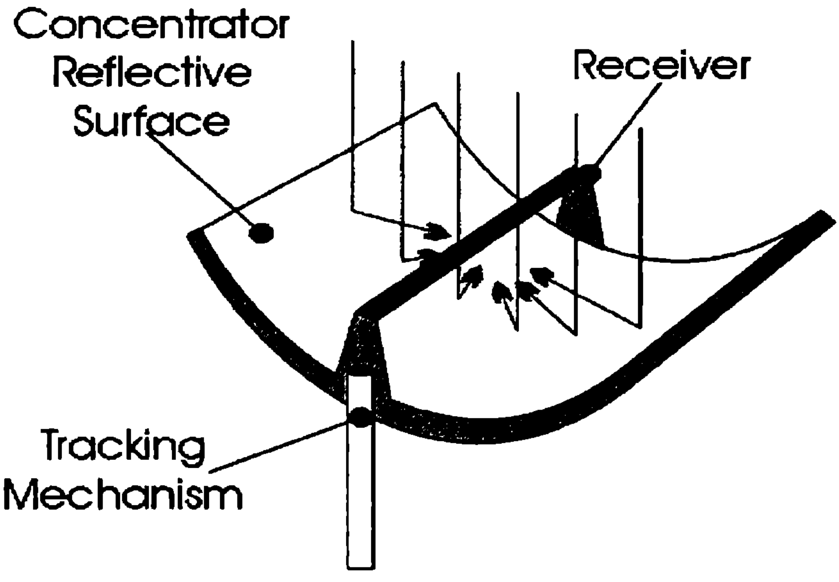
لەم وێستگانەدا، لە هەندێ پەرچەدەرەوەی تیشک[1] کەڵک وەردەگیرێت کە بەشێوەی پارابۆلیکی – هێلینە بە مەبەستی چڕکردنەوەی تیشکەکانی خۆر لە هێڵی چەقییەکانیاندا. بەشی چڕکەرەوەیان پێکهاتووە لە هەندێ رووی پەرچەدەرەوەی پارابۆلیکی کە لە ئاوێنەکانی شوشەیی پێکهاتوون و لە سەر هەیکەلێکی راگر و پارێزەر جێگیر کراون. بەشی وەرگر بە شێوەی بۆری لەهێڵی چەقی پەرچەدەرەوەکان یان رێفلێکترەکاندا جێگیر کراون. لە ناوەوەی ئەم بۆریانە روونێکی تایبەت لە جولە دایە کە بە هۆی گەرمای تیشکەکانی خۆر گەرم و داغ دەبێت. روونی داغ لە بەشی گۆڕینی گەرمایی تێدەپەرێت و ئاو دەگۆڕێت بۆ هەڵم و دواتر هەڵمەکە دەگوازرێتەوە بۆ هەندێ سووڕەی کارەبایی ئاسایی لە وێستگەکانی گەرماییدا تاکو بە هاوکاری تۆربایینی هەڵمی و مۆلیدە، بگۆردرێت بۆ وزەی کارەبایی. بۆ زۆرتر کەڵک وەرگرتن و زیادکردنی کارامەیی بۆری وەرگر، رووبەکەی بە ئۆکسیدی کانزایی کە هاوکۆلکەیەکی[2] بەرزی هەیە دادەپۆشێنن و هەروەها دەورویشتی بە شوشەی پیرێکس دادەپۆشرێت بە مەبەستی کەمکردنەوەی لەدەستدانی گەرمایی، دابەزینی تیشکدانەوەیی و هەروەها پاراستنی بۆریەکان. هەروەها نێوان دوو بۆری بەتاڵ دەکەن لە هەوا[3] تاکو تیشکەکانی خۆر لە ماوەی رۆژدا بە شێوەی راستەوخۆ بگاتە بۆری وەرگر. لەم وێستگەیە سیستەمێکی شوێندۆزی هەیە کە بە هۆی کۆمەڵە ئاوێنەیەکی پارابۆلیکی بە شێوەیەکی بەردەوام شوێندۆزی خۆر دەکەن و تیشکەکانی خۆر لە سەر بۆریەکانی وەرگر

Reflectors-١

Coefficient -٢

Vacuity -٣

چڕدەکەنـــەوە (وێنـــەی ٩- ٨). ئـــەم سیســـتەمە تـــاک تەوەرەییـــە و شـــوێندۆزی خـۆر لـە ڕۆژهـەلات بـۆ ڕۆژئـاوا ئەنجـام دەدرێـت. بـەم شـێوەیە تیشـکەکانی خـۆر لــە تــەواوی مــاوەی شــوێندۆزیدا، لــە ســەر بۆریەکانــی هەڵمــژ چــڕ دەکرێنــەوە و دەبێتــە هــۆی داغبوونــی ڕوونــی نــاو بۆریــەکان و ئــەم ڕوونــە داغــە لــە نــاو بەشــی گۆڕینــی گەرماییــدا، ئــاو بــۆ هەڵمدەگۆڕێــت و هــەروەک باســکرا لــە قۆناغەکانــی تــر ئــەم هەڵمــە دەبێتــە هــۆی خولانــەوەی تۆربایــن و دواتــر تۆربایــن بەشــی ئارمیچــەری مۆلیــدە دەخولێنێتــەوە و لــە کۆتاییــدا وزەی کارەبــا بەرهــەم دێــت. ئــەم وێســتگانە بــە هەڵگرتــن و کۆکردنــەوەی گەرمــا تەنانــەت لــە کاتــی ئاوابوونــی خۆریــش توانــای بەرهەمهێنانــی کارەبایــان هەیــە.



وێنەی٩ – ٨: وەرگر، چڕکەرەوە و سیستەمی شوێندۆزی خۆری

پێکهاتەکانی سەرەکی وێستگەکانی پارابۆلیکی – هێلی:

- پەرچدەرەوە لە جۆری ئاوێنەی پارابۆلیکی.
- وەرگـری تیشـکدانەوەی خـۆر کـە تیشـکەکانی پەرچـدراوە هەلدەمژێـت و دەبێـتە هـۆی گـەرم کردنـی شـلەی نـاوەوەی.
- میکانیزمی شوێندۆزی خۆری و کۆنترۆل کەرەکان.
- هەیکەلی کانزایی پارێزەر و راگر و هەروەها بناغە.
- سیستەمەکانی پەیوەندیدار بە بەرهەمهێنانی هێزی ئەلەکتریکی.
- ئامرازەکانی گواستنەوەی گەرما.
- ئامرازەکانـی پەیوەندیـدار بـە بەرهەمهێنانـی کارەبـا و دەردانـی گەرمـای لەدەسـت چـوو بـۆ دەرەوەی سیسـتەم.

وێستگەکانی وەرگری ناوەندی

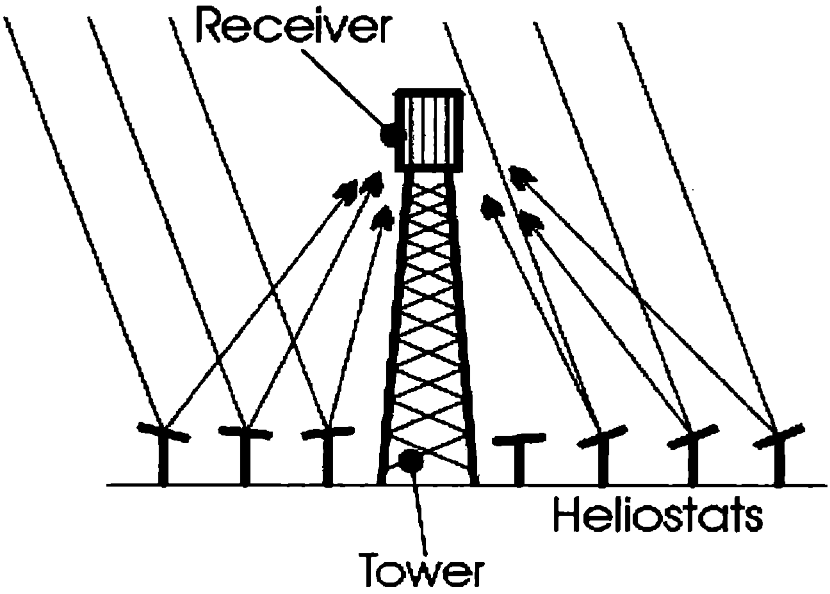
ئـەم وێسـتگەیە یـان سیسـتەمە پێکهاتـووە لـە کۆمەلێـک ئاوێنـە (بـە نـاوی هلیۆسـتات) کـە هەریەکیـان بـە شـێوەی جیـا جیـا وزەی خـۆر چڕدەکەنـەوە و دەینێـرن بـۆ تـاوەری وەرگـری ناوەنـدی. لـە ئەنجامـدا لـە شـوێنی چڕبوونـەوەی تیشـکەکان وزەیەکـی گەرمایـی هێجـگار زۆر بەدەسـت دێـت ئـەم وزەیـە بـە هـۆی ئامێرێکـی گۆڕینـی گەرمایـی کـە لـە سـەر تاوەرێـک دامـەزراوە و تـاوەری وەرگـری ناوەنـدی پـێ دەلێـن، هەلدەمژرێـت (بـە هـۆی ئـەو شـلەیەی کـە لـە نـاوەوەی تـاوەری وەرگـری ناوەندیـدا هەیـە). لەوێـدا ئـاو دەگۆردرێـت بـۆ هەلمـی ئێجگارگـەرم[1] و ئـەم هەلمـە بـە پالەپەسـتۆ و پلـەی گەرمـی دارێـژراو، تۆربایینـی مۆلیـدە کـە لـە بەشـی خـوارەوەی تاوەرەکـە دامـەزراوە، دەخولێنێتـەوە و کارەبـا بەرهـەم دێـت. شـلەی نـاوەوەی تـاوەری وەرگـری ناوەنـدی لـە بەشـی

[1] Super Heat-١

گۆڕینـــی گەرمایـــی لـــە تەنیشـــت ئـــاو جێگیـــر دەکرێـــن و بـــەم شـــێوەیە دەبێتـــە هـــۆی گۆڕانـــی ئـــاو بـــۆ هەڵـــم بـــە پاڵەپەســـتۆ و پلـــەی گەرمـــی زۆر. لـــە هەندێـــک لـــە سیســـتەمەکان ئـــەم شـــلەیە خـــودی ئـــاوە و بـــە شـــێوەی راســـتەوخۆ لـــە نـــاو وەرگـــری ناوەنـــدی دەگۆردرێـــت بـــۆ هەڵـــم. بـــۆ کەڵـــک وەرگرتنـــی بـــەردەوام لـــەم جـــۆرە وێســـتگانە، لـــە کاتێـــک کـــە تیشـــکی خـــۆر بوونـــی نیـــە بـــۆ نموونـــە لـــە کاتەکانـــی هـــەوری یـــان شـــەوان، لـــە سیســـتەمەکانی کۆکـــەرەوەی گەرمایـــی یـــان لـــە سیســـتەمەکانی پشـــتیوانی کـــە دەکرێـــت بـــە ســـوتەمەنی فۆســـیلی کاربکـــەن، بـــە مەبەســـتی دابینکردنـــی هەڵـــم بـــۆ بەرهەمهێنانـــی کارەبـــا یارمەتـــی وەردەگیرێـــت. لێکۆڵینـــەوە و دیراســـاتی زۆر ســـەبارەت بـــە تەکنۆلۆجیـــا و سیســـتەمەکانی ئـــەم جـــۆرە وێســـتگانە بەردەوامـــە و تاقیگـــە و دامەزراوەکانـــی جیـــاواز لـــە سەرتاســـەری جیهـــان لـــەم بـــوارە کار دەکـــەن.

بەشەکانی سەرەکی وێستگەی وەرگری ناوەندی (وێنەی ٩ — ٩) بریتیە لە:

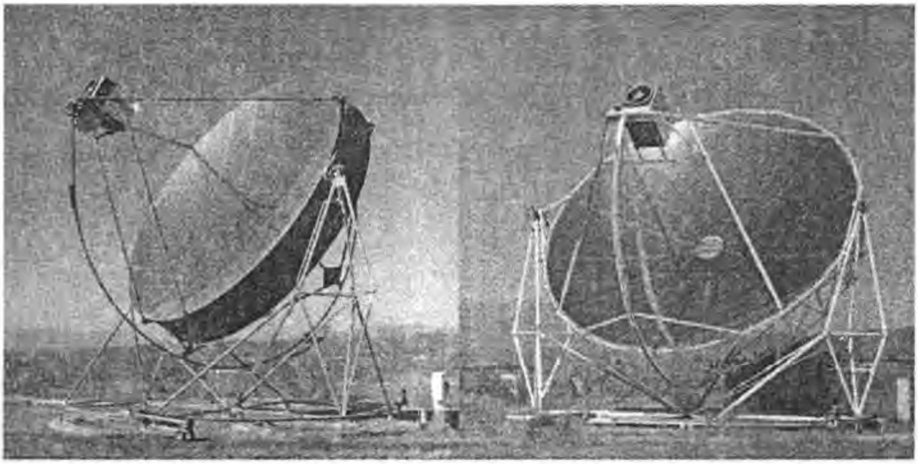
- هلیۆســـتات: سیســـتەمی کۆکـــەرەوەی تیشـــکەکانی خـــۆری کـــە پێکهاتـــووە لـــە کۆمەڵێـــک ئاوێنـــەی شوشـــەیی.
- وەرگـــری ناوەنـــدی: کـــە گەرمـــای تیشـــکەکانی خـــۆری هەڵدەمژێـــت و بـــەکاری دێنێـــت.
- سیســـتەمی گواســـتنەوەی وزەی گەرمایـــی: کـــە گەرمـــای هاتـــوو بـــۆ وەرگـــری ناوەنـــدی هەڵدەمژێـــت و دەیگوازێتـــەوە. لـــە داڕێژراوەکانـــی ســـەرەتایی لـــە ئـــاو وهەڵـــم وەکـــو شـــلەی هەڵمژێنـــەر و هـــۆکاری گواســـتنەوەی وزەی گەرمایـــی کەڵـــک وەردەگیـــرا بـــەڵام لـــە داڕێژراوەکانـــی پێشـــکەوتوو لـــە شـــلەکانی وەکـــو خوێیەکانـــی ســـۆدیۆم و پۆتاســـیۆم کەڵـــک وەردەگیرێـــت.
- سیستەمی گۆڕینی وزەی کارەبا.
- سیستەمی هەڵگیرانی وزە.



وێنەی٩ – ٩: پێکهاتەی وێستگەی گەرمایی خۆری، جۆری وەرگری ناوەندی

وێستگەکانی دیشی پارابۆلیکی

لەم سیستەمە یان وێستگەیە، تیشکەکانی خۆر لە سەر روو و لە خاڵی چەقی چرکەرەوەکانی پارابۆلیکی کۆدەکرێنەوە (وێنەی ٩ – ١٠). بۆ ئەوەی کە ئەم سیستەمە کارامەتر بێت پێویستە کە ئەم کۆکەرەوانە بە بەردەوامی روویان لە خۆر بێت کەواتە پێویستیان بە میکانیزمێکی شوێندۆزی دوو تەوەرەییە. لەم سیستەمە روناکی خۆر لە خاڵێکی چەقی دیشەکە چڕدەکرێتەوە و بزوێنەرێکی ئەستیرلینگی وزەی گەرمایی ئەم تیشکە چڕکراوانە دەگۆرێت بۆ وزەی میکانیکی و بە یارمەتی وەرگرتن لە ئەلتێرناتۆرێک ئەم وزە میکانیکیە دەگۆردرێت بۆ وزەی کارەبایی.



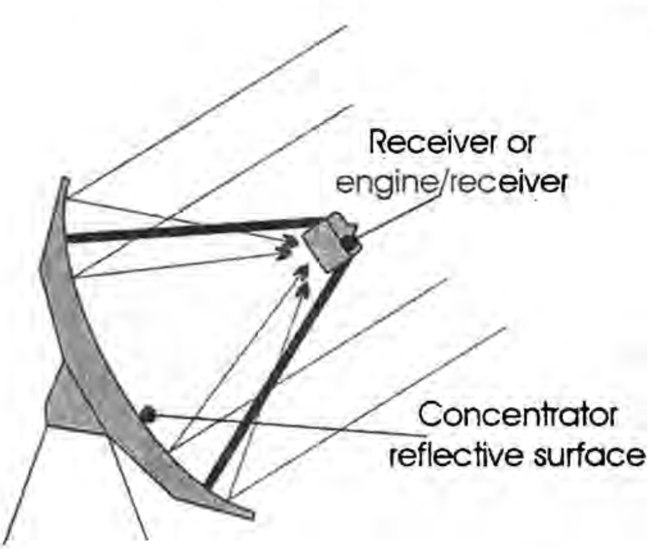
وێنەی٩ — ١٠: وێستگەی گەرمایی خۆری، جۆری دیشی پارابۆلیکی

پێکهاتەکانی سەرەکی وێستگەی دیشی پاربۆلیکی (وێنەی ٩ — ١١):

- ڕووی چڕکەرەوە: ڕۆلی ئەو چڕکردنی تیشکەکانی خۆرە لە خاڵی چەقی دیشەکان.
- مەکینەی ئەستەرلینگ: کە وزەی گەرمایی چڕکراوەی خاڵی چەقی دیشەکە دەگۆڕیت بۆ وزەی میکانیکی کە دواتر بە هۆی ئەلتێرناتۆرێک دەگۆردرێت بۆ وزەی کارەبایی. ئەم بزوێنەرانە لە سیستەمەکانی پاڵەپەستۆ و پلەی گەرمی بەرز و گواستنەوەی گەرمای دەرەکین کە گازی هلیۆم یان هایدرۆجین وەکو شلەی گواستنەوەی گەرما، لە ناویان بەکار دەبردرێت، باشترین کارکردی ئەم جۆرە بزوێنەرانە لە پلەکانی گەرمی سەرووی ٧٠٠ سانتیگراد و پاڵەپەستۆی تا ٢٠ میگا پاسکال ڕوو دەدات.
- شوێندۆز و سیستەمی کۆنترۆل: سیستەمی شوێندۆز بە بەردەوامی ڕووی چڕکەرەوە لە بەرامبەر خۆر جێگیر دەکات تاکو تیشکەکان بە شێوەی

ڕاستەوخۆ لە بەشی وەرگری مەکینەی ئەستیرلینگی چڕ بکرێنەوە، لەگەڵ ئەمە سیستەمی کۆنترۆل بە وەرگرتنی زانیاری لە سینسۆرەکانی جیاواز و بزوێنەری ئەستیرلینگ، لە هەر دۆخێک فەرمانی گونجاو بۆ کۆنترۆلی سیستەم دەردەکات.

- پێکهاتەکان و بناغە: بۆ ڕاگرتنی ڕووی چرکەرەوە، مەکینەی ئەستیرلینگ و بەشەکانی تری سیستەم و بەرگەگرتنی بارەکانی ئینیرسی، با و بومەلەرزە، پێویستی بە بوونی بناغەیەک و پێکهاتەیەکی سووک و بەهێزە.

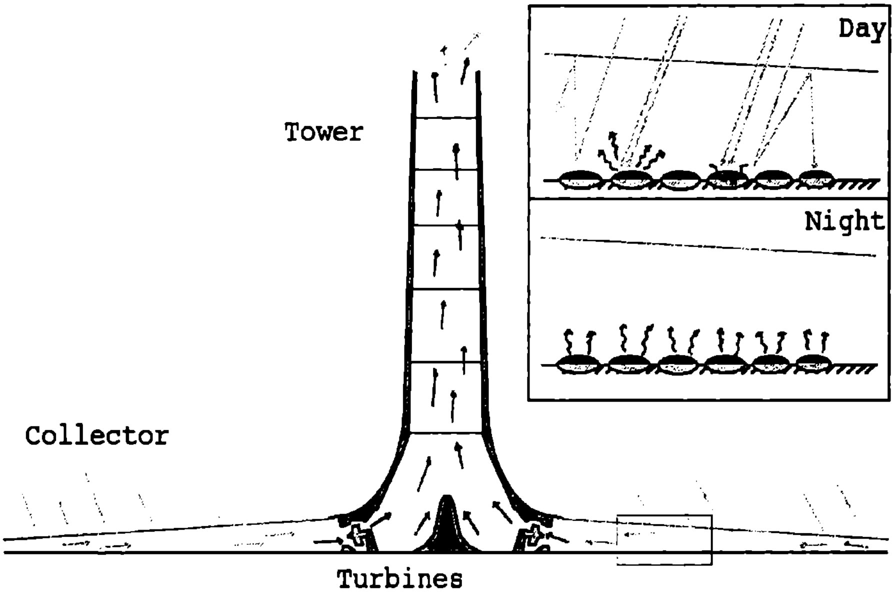


وێنەی ٩ – ١١: پێکهاتەی وێستگەی گەرمایی خۆری، جۆری دیشی پارابۆلیکی

وێستگەکانی دوکەڵکێشی خۆری

ئەم وێستگانە پێکهاتوونە لە هەندێ گەرمخانەی خۆری (کۆکەرەوەی هەوای خۆری) و تاوەری گەیاندنی هەوا(وێنەی ٩ – ١٢). لەم سیستەمە

بـۆ بەرهەمهێنانـی وزەی کارەبایـی لـە تایبەتمەنـدی دوکەڵکێشـەکان سـوود وەردەگیرێـت. بـەم شـێوەیە کـە بـە بەکارهێنانـی تاوەرێکـی بـەرز (نزیکـەی ۲۰۰مەتـر) و چەنـد گەرمخانەیەکـی خـۆری کـە دەوروپشـتی تاوەرەکەیـان گرتـووە، هـەوای گەرمـی نـاوەوەی گەرمخانـەکان کـە بـە هـۆی وزەی خـۆر بەرهەمهاتـووە دەگەیندرێتـە لای دوکەڵکێـش یـان تاوەرەکـە.



وێنەی۹ – ۱۲: چۆنیەتی کارکردنی وێستگەی دوکەڵکێشی خۆری

هـەوای گـەرم سـووکترە لـە هـەوای سـارد بۆیـە لـە تاوەرەکـە سـەردەکەوێت بـۆ لای سـەرەوە، بـە راکێشـانی هـەوای گـەرم بـۆ لای سـەرەوەی تاوەرەکـە و دەرچوونـی لـە دەرچـەی تاوەرکـە، هـەوای سـارد دووبـارە لـە دەرەوەی بنمیچـی گەرمخانەکـە دێتـەوە ژوورەوە و دووبـارە بـە هـۆی وزەی خـۆر گـەرم دەبێتـەوە و ئـەم پرۆسـەیە بـەردەوام دەبێـت. هـەوای گـەرم بـە هـۆی بـەرزی زیـادی تـاوەر، بەخێراییەکـی زۆر

بۆ سەرەوە دەڕوات و دەبێتە هۆی خولانەوەی ئەو تۆرباین و جەنێریتەرە کە لە بەشی خواروی تاوەرەکە دامەزراوە و بەم هۆیەوە کارەبا بەرهەم دێت.

پێکهاتەی سەرەکی دوکەڵکێشێکی خۆری:

- گەرمخانەیەکی نیوە شەفاف کە بە بەرزایی چەند مەتری زەوی دادەمەزرێت (ژوورێکی فراوان کە لە ماددەکانی وەکو شوشە دروست دەکرێن).
- دوکەڵکێشی بەرز کە لە ناوەندی ئەم گەرمخانەیە دادەمەزرێت.
- تۆرباینی بایی کە لە بەشی خوارەوەی دوکەڵکێشەکە دادەمەزرێت.
- زەوی کە بە رووکەشێکی گونجاو دادەپۆشرێت.

وێستگەی چرکەرەوەکانی فرێسنێل

لەم جۆرە وێستگانە لە کۆکەرەوەی فرێسنێل بۆ چڕ کردنەوەی تیشکەکانی خۆر بۆ سەر بۆری وەرگر کەڵک وەردەگیرێت. لەم وێستگانەش وەکو وێستگەی پارابۆلیکی جۆگەلەیی، کۆکەرەوەکان بە شێوەی هێلی و بە ئاراستەی باکوور و باشوور دادەمەزرێن. کۆکەرەوەکان یان هەمان چرکەرەوەکانی تیشکی خۆر، لە ئاوێنەکانی تەخت بە پانی کەم و درێژی زۆر پێکهاتوون کە لە تەنیشت یەکتر جێگیر دەکرێن. گۆشەی جێگیری هەر یەک لە ئاوێنەکان بە شێوەیەکە کە پەرچدانەوەی روناکی خۆر بۆ سەر بەشی وەرگر چڕ بکەنەوە. لە بەشی وەرگرتن، پەرچدەرەوەیەکی لاوەکی لە جۆری جووتی پارابۆلیکی هەن کە پەرچدانەوەکانی ئاوێنەکان کۆدەکەنەوە و دەیانگوازنەوە بۆ سەر بۆری وەرگر کە بە گەرمبوونی بۆریەکە، شلەکەی ناوەوەی بۆریەکەش گەرم دەبێت و پلەی گەرمی بەرز دەبێتەوە (وێنەی ٩ — ١٣).

وێنەی ٩ – ١٣: وێستگەیەکی چرکەرەوەکانی فرێسنێل

لەم وێستگانە شێوازی کارکردنیان دەکرێت بە یەکێک لەم دوو شێوازانە بێت: لە سیستەمەکانی باو و ئاسایی روون وەکو شلەی ناو بۆری وەرگر بەکاردێنن کە لە دوای داغبوونی دەگوازرێتەوە بۆ سیستەمەکانی گۆڕانی گەرما و لەوێدا دەبێتە هۆی دروست بوونی هەڵم. بەڵام لە شێوازەکەی تر کە جۆری هەڵمی راستەوخۆی پێ دەڵێن. درێژی چرکەرەوەکان لە سەت مەتر زیاترە لەم شێوازە، لە یەک لای بۆری وەرگر ئاو دەچێتە ژوورەوە و لە لایەکەی تر هەڵم دەچێتە دەرەوە و پێویست بە سیستەمەکانی لاوەکی و زیادە ناکات.

سوود و خاڵە بەهێزەکانی وێستگەکانی گەرمایی خۆری

وێستگەکانی خۆری کە وزەی خۆر دەگۆڕن بۆ وزەی کارەبایی، هیوای ئەوەیان لێ دەخوازرێت کە لە داهاتوودا بەم باشیانەی کە هەیانە بە بەراورد لەگەڵ وێستگەکانی فۆسیلی بە تایبەت لە بابەتی ژینگەپارێزی، گرفتی کارەبا بە تایبەتی لە کاتی تەواو بوونی سەرچاوەکانی نەوت و گاز، چارەسەر

بـکات. ئێسـتا گونجـاوە کـە بـاس لـە هەنـدێ خاڵـە بـاش و بـە هێزەکانـی ئـەم وێســتگەیانە بکەیــن:

- بەرهەمهێنانــی کارەبــا بــە بــێ بــەکار هێنانــی ســوتەمەنی: وێســتگەکانی خــۆری پێوســتییان بــە ســوتەمەنی نیــە و بــە پێچەوانــەی وێســتگەکانی فۆســیلی کــە نرخــی کارەبــای بەرهەمهاتــوو بەنــدە بــە نرخــی نــەوت و بــەردەوام لــە گۆڕانــکاری دایــە، لــە وێســتگەکانی خــۆری ئــەم گۆڕانکاریانــە بوونــی نیــە و دەتواندرێــت نرخــی کارەبــا بــۆ ماوەیەکــی زۆر بــە نەگــۆڕی بمینێتــەوە.
- نەبوونــی پێویســتەکی زۆر بــە ئــاو: وێســتگەکانی خــۆری بــە تایبــەت جــۆری دوکەڵکێشــەکانی خــۆری، پێویســتیان بــە ئــاو نیــە بۆیــە بــۆ ناوچەکانــی گــەرم و وشــک زۆر گونجــاون (وێســتگەکانی کــۆن و بــاوی خــۆری کاتــی کارکــردن پێویســتیان بــە ئاوێکــی زۆرە).
- توانــای دابینکردنــی تۆڕەکانــی بچــووک و ناوچەیــی: وێســتگەکانی خــۆری دەتوانــن بــە بەرهەمهێنانــی کارەبــا، بــە تــۆری نیشــتمانی گرێبدرێــن و هەروەهــا لەگــەل دابینکردنــی تۆڕەکانــی بچووکــی ناوچەیــی، پێویســتیان بــە دامەزراندنــی هێلەکانــی پاڵەپەســتۆی بــەرز و درێــژ بــە مــەبــەستی گواســتنەوەی کارەبــا نیــە وهەروەهــا پێوســتیان بــە تەرخانکردنــی بودجەیەکــی زیــاد بــۆ دامەزراندنــی تــۆڕی گواســتنەوەی کارەبــا نیــە.
- گڕفتــی تەکنیکــی کــەم و تەمەنێکــی درێــژ: وێســتگەکانی خــۆری بــە هــۆی هۆکارەکانــی تەکنیکــی و نەبوونــی گڕفتــی زیــاد، تەمەنێکــی درێژیــان هەیــە لــە کاتێکــدا کــە تەمەنــی وێســتگەکانی فۆســیلی لــە نێــوان ١٥تــا ٣٠ســاڵ هەژمــار کــراوە.

* پێویست نەبوون بە کادیری پسپۆر: وێستگەکانی خۆری پێویستیان بە کادیری زۆر پێشکەوتوو و پسپۆر نیە و کارەکان بە شێوەی ئۆتۆماتیک ئەنجام دەدرێت بە پێچەوانەی وێستگەکانی ناوەکی کە پێویستییەکی زۆریان بە کادیری پێشکەوتوو و پسپۆر هەیە بۆ چاودێری پرۆسەکان و ئامێرەکان بە شێوەی بەردەوام.

٩. ٢. ٣ وزەی گەرمایی خۆر لە بوارەکانی پیشەسازی و مالان

بەکاربردنەکانی وزەی گەرمایی خۆر لە مالان و پیشەسازی یان بە واتایەکی تر بەکاربردنی وزەی گەرمایی خۆر لە کارەکانی ناوێستگەیی بابەتی زۆر لە خۆ دەگرێت کە گرنگترینیان بریتین لە: ئاوگەرمکەری خۆری، سیستەمی گەرمی و ساردی باڵەخانەکان، ئامێری پالاوتنی ئاوی خۆری، وشککەرەوەی خۆری، ئامێرەکانی چێشت لێنانی خۆری و کورەکانی خۆری.

ئاو گەرمکەری خۆری[1]

لە بابەتی بەکارهێنانی وزەی گەرمایی خۆر بۆ کارەکانی ناوێستگەیی، سەرەکیترین بابەت و سیستەم کە باسی لێوەبکەین، ئاو گەرمکەرەکانی خۆرین. هەروەک لە ناوی دیارە کاریان گەرمکردنی ئاوە. شێوازی کارکردنی بەم شێوەیە کە ئەم سیستەمە لە سێ بەشی سەرەکی پێکهاتوونە کە بریتینە لە: کۆکەرەوە، بۆریەکان و کۆگای هەڵگری گەرما (وێنەی ٩- ١٤). لە زۆربەی ئاوگەرمکەرەکانی مۆدێرن شلەی ناو بۆریەکان تێکەڵاوی ئاو و دژە بەفرە کە لە سووڕانەویەکی داخراو لە نێوان کۆگا و کۆکەرەوە (کۆللێکتۆر) بە هۆی بۆریەکان لە خولانەوە دایە. کۆلێکتۆر وزەی گەرمایی

١-Solar Water Heater

خـۆر وەردەگرێـت و دەیگوازێتـەوە بـۆ شـلەکە، شـلەی گـەرم کـراو بـە ئاراسـتەی کـۆگای هەڵگـری گەرمـا جولـە دەکات و لەوێـدا بـە هـۆی ئامێرێکـی گۆڕینـی گەرمـا، گەرمـای خۆیدەگوازێتـەوە بـۆ ئـاوی نـاو کـۆگا، ئـەم شـلەیە دوای سـارد بوونـەوە دەگەڕێتـەوە بـۆ کۆلێکتـۆر کەواتـە بـە بـێ ئـەوەی کـە لەگـەڵ ئـاو تێکـەڵ بێـت بـە بەردەوامـی لـە سـووڕانەوەیەکی داخـراودا لـە جولـە دایـە. ئاوگەرمکەرەوەکانـی خـۆری بـۆ دوو دەسـتە دابـەش دەکرێـن کـە هەریەکیـان بـە دوو شـێوەی تێرمۆسـیفۆنی (جولـەی سروشـتی) یـان پەمپـی (جولـەی زۆرەملـێ) دەتوانـن کاربکـەن. بەشـی سـەرەکی ئاوگەرمکـەری خـۆری، کۆکەرەوەیـە یـان هەمـان کۆلێکتـۆر کـە خـۆی پێکهاتـووە لـە وەرەقەیـەک کـە بـە هـۆی تیشـکەکانی خـۆر گـەرم دەبێـت و ئـەم گەرمایـە دەگوازێتـەوە بـۆ ئـەو شـلەیەی کـە لـە نـاو بۆریەکانداهـەن.

وێنەی ٩ – ١٤: ئاوگەرمکەری خۆری

هەمیشـە ڕەنگـی ڕەش بـۆ ئـەم وەرەقەیـە هەڵدەبژێردرێـت و پۆششـێکی تایبەتـی هەیـە تاکـو بتوانێـت هاوکۆڵکـەی هەڵمژینـی وزە بـۆ بەرزتریـن ئاسـتی

خـۆی بــەرز بکاتــەوە. بــۆ گەیشــتن بــە بەرزتریــن پلــەی گەرمــا، وەرەق و بۆریــەکان لــە نــاو ســندوقێکی جیاکــراو بــە رووکەشــی شوشــەیی دادەنێــن تاکــو لــە کاریگــەری گولخانەیــی کەڵــک وەربگیرێــت.

سیستەمی گەرمی و ساردی باڵەخانەکان[1]

لــە بــەر ئــەوەی کــە ڕۆژانــە وزەیەکــی زۆر بــۆ گەرمکــردن و ســاردکردنی باڵاخانــەکان بەهــەدەر دەچێــت، دارشــتن و دروســتکردنی ئــەو باڵەخانانــەی کــە بتوانــن زۆرتریــن کەڵــک لــە وزەی خــۆر وەربگــرن زۆرتــر جێــی بایــەخ و گرنگیــن. دابینکردنــی پێداویســتی گەرمایــی باڵەخانــەکان لــە وزەی خــۆر بــە دووشــێوەی بــێ بەهرەیــی[2] و چــالاک[3] ئەنجــام دەدرێــت. لــە حاڵەتــی یەکــەم واتــە ناچــالاک و بــێ بەهــرە، شــێواز و چۆنیەتــی دارشــتنی باڵەخانــە لەبابــەت ڕێــژەی وەرگرتــن و هەڵگرتنــی وزەی خــۆر زۆر کاریگــەری هەیــە (وێنــەی ٩ -١٥)، لــە بەرامبــەردا لــە حاڵەتــی چــالاک پێوســتی هەیــە بــە بەکارهێنانــی کۆکەرەوەکانــی خــۆری و ســەرچاوەیەکی تــری وزە بــۆ گواســتنەوەی شــلەی گەرمکــراو بــۆ نــاوەوەی باڵەخانــە.

سیستەمی گەرمکەرەوەی خۆری ناچالاک

لــەم سیســتەمە گەرمکردنــی باڵەخانــەکان بــە شــێوەی سروشــتی و بــە بەکارهێنانــی هۆکارەکانــی سروشــتی وەکــو خــۆر ئەنجــام دەدرێــت. بــەم واتایــە کــە سیســتەمێکی ئــاوا ئــەم هەلــە دەرەخســێنێت کــە باڵەخانــە بــە بــێ پێویســت بوونــی بــە ســوتەمەنی فۆســیلی و لــە ئەنجامــدا بــە بەکارهێنانــی وزەیەکــی کــەم

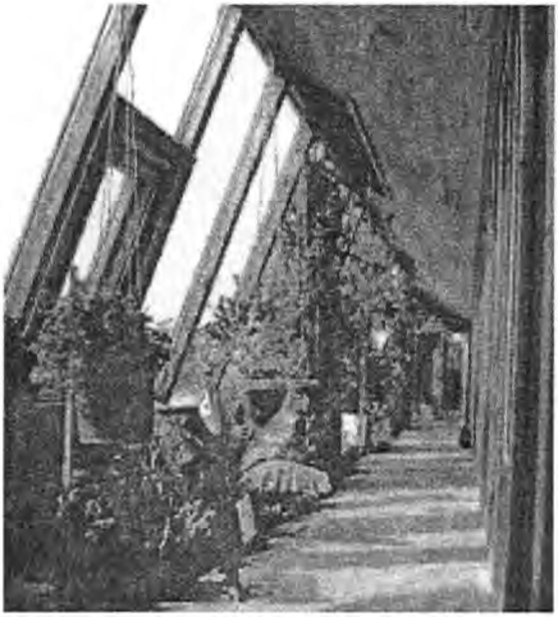
١- Soalr Cooling & Healting systems

٢- Passive

٣- Active

کاربــکات. شــێوازەکانی جیــاوازی سیســتەمی خــۆری گەرمکــەرەوەی ناچــالاک برتییەلــە:

- هاتنــە ژوورەوەی راســتەخۆی تیشــکەکانی خــۆر بــۆ ژوورەکان لــە رێگــەی پەنجــەرەکان[1]
- بەکارهێنانی دیواری هەڵگری وزەی خۆری[2]
- بەکارهێنانی وەرگری پان و راست بە تەوژمی سروشتی هەوا[3]
- بەکارهێنانی گولخانەی هاوپێچی[4]
- مەلەوانگە یان حەوزی بچووک لە سەربان



وێنەی ٩ – ١٥: شێوازێکی گەرمکەرەوەیی خۆری ناچالاک

١- Direct Gain Method
٢- Drum Wall
٣- Solar Chimney Design
٤- Attached Green House

سیستەمی گەرمکەرەوەی خۆری چالاک

لـە سیسـتەمەکانی چـالاک (وێنـەی ٩ – ١٦) بـە پێچەوانـەی سیسـتەمەکانی ناچـالاک، بـۆ گەرمکردنـی باڵەخانـەکان لـە هەنـدێ ئامـراز کەڵـک وەردەگیرێـت کـە بریتییـە لـە:

- کۆکەرەوەکان.
- سیستەمی هەڵگرتنی وزەی گەرمایی.
- ڕێرەوەکانی تێپەرینی شلە[1].
- پەمپەکان.
- بۆریەکان.
- دەمەوانەکان[2].
- خامۆشکەرەکان[3].
- سیستەمەکانی کۆنترۆڵی دەستی و ئۆتۆماتیک.
- سیستەمی سوتەمەنی یارمەتیدەر[4].
- گۆرەکەکانی گەرمایی[5].

سیستەمی ساردکەرەوەی خۆری

بـە پێچەوانـەی کاری گەرمکەرەوەیـی خـۆری کـە کارێکـی تارادەیـەک ئاسـان و هەرزانـە، بەرهەمهێنانـی سـەرما بـە کەڵـک وەرگرتـن لـە وزەی خـۆر کارێکـی تارادەیـەک ئەسـتەمە و تێچوونیشـی زیـادە.

Fluid Channels-١

Valves -٢

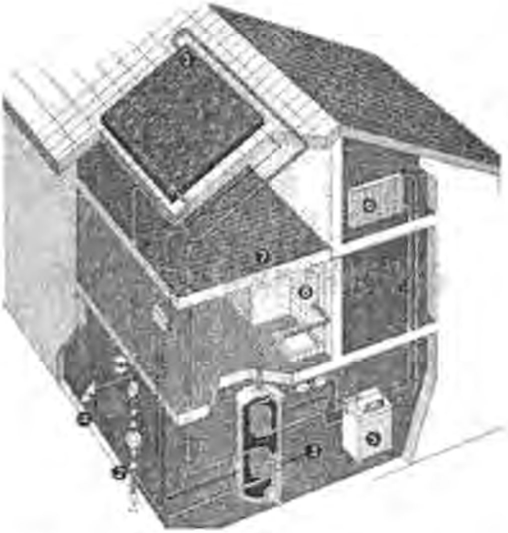
Dampers -٣

Auxiliaryfuel System -٤

Heat Transformers -٥

بە شێوەیەکی گشتی دوو ڕێکار بۆ بەرهەمهێنانی ساردی لە وزەی خۆر هەن:

* گۆڕینی وزەی خۆر بۆ وزەی میکانیکی یان ئەلەکتریکی و دواتر بەکارهێنانی ئەم وزانە بۆ بەگڕخستنی ئامێرەکانی ساردکەرەوەیی پەیت[1].
* گۆڕینی وزەی خۆر بۆ وزەی گەرمایی و بەکارهێنانی لە ئامێرەکانی ساردکەرەوەیی هەڵمژینی[2].



وێنەی ٩ – ١٦: شێوازێکی گەرمکەرەوەیی خۆری چالاک

ئامێری خۆری پالاوتنی ئاو[3]

بە گشتی کاری ئامێری پاڵاوتنی ئاوی خۆری سادە وساکارە، سەرپۆشی پلاستیکی یان شوشەیی لە رووی سەرەوەی ئامێرەکە رۆڵێکی گرنگ لە کارکردی سیستەمەکە دەگێڕێت. بە تێپەڕینی تیشکی خۆر، بنەوەی حەوزی

١- Condensation Cooling System

٢- Absorption Cooling System

٣- Solar Desalinization

سـوێرئاو (کـە زۆربـە بەمەبەسـتی هەڵمژینـی زۆرتریـن گەرمـا رەنگـی رەشـی لێدەدەن) ئـاوی نـاوەوەی خـۆی گـەرم دەکات و دواتـر دەیکاتـە هەڵـم، ئـەم هەڵمـە دوای پێکەوتـن بـە رووی نـاوەوەی سەرپۆشـی شوشـەیی کـە پلـەی گەرمـی کەمتـرە لـە نـاوەوەی ئامێرەکـە، دەگۆردرێـت بـۆ ئـاوی دڵۆپاندنـراو و دواتـر بـە کۆکردنـەوەی ئـەم ئـاوە دڵۆپاندنراوانـە، ئـاوی پـاک بـۆ خواردنـەوە بـە دەسـت دێـت (وێنـەی ٩- ١٧). لـە رووی شـێوازی کارکـردن لـە سیسـتەمی پاڵاوتنـی ئـاوی خـۆری دوو شـێوازی راسـتەوخۆ و ناراسـتەوخۆ بەکاردێـن. لـە شـێوەی راسـتەوخۆ تەنیـا لـە وزەی گەرمایـی خـۆر کەڵـک وەردەگیرێـت لـە بەرامبـەردا لـە شـێوەی ناراسـتەوخۆ لـە وزەی کارەبـا وەکـو وزەی یارمەتیـدەر کەڵـک وەردەگیرێـت.

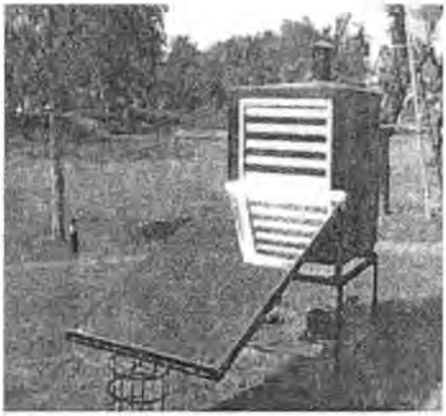
وشککەرەوەی خۆری[1]

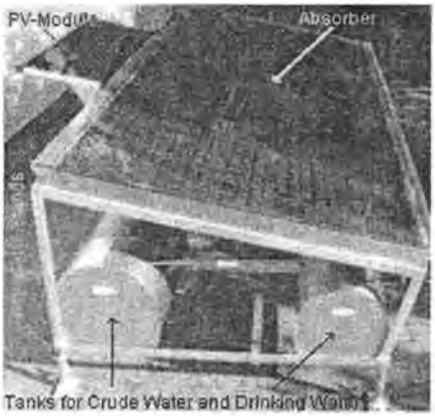
چۆنیەتـی کارکردنـی وشـککەرەوەکانی خـۆری بـەم شـێوەیە کـە ئـەم شـتانەی کـە پێوسـتە وشـک بکرێنـەوە بـە شـێوەی راسـتەوخۆ یـان ناراسـتەوخۆ لـە وزەی گەرمایـی خـۆر سـوود وەردەگـرن و هـەواش بـە شـێوەی سروشـتی یـان بـە ویسـت یارمەتیـدەر دەبێـت بـۆ ئەنجامدانـی ئـەم پرۆسـەیە. بـە کارهێنانـی وشـککەری راسـتەوخۆ[2] ئاسـان و هەرزانـە بـەڵام لـەم سیسـتەمە رێکارێـک بـۆ کۆنترۆڵکردنـی پلـەی گەرمـا نیـە. لـەم شـێوەیە ئەگـەر سـەوزە یـان مێـوە ماوەیەکـی زۆر لـە ژێـر تیشـکی خـۆر بمێنێتـەوە، رەنگەکـەی دەگۆرێـت و بڕێکـی زۆر لـە ڤیتامینەکانـی خـۆی لـە دەسـت دەدات. لـە وشـککەرووەی ناراسـتەوخۆ[3] پلـەی گەرمـی کۆنتـرۆڵ دەکرێـت و مـەوادی خۆراکـی بـە شـێوەی راسـتەوخۆ لـە ژێـر تیشـکی خـۆر دانانیـن، کەواتـە رەنـگ و روویـان ناگۆردرێت(وێنـەی ٩- ١٨).

١- Solar Dryer

٢- Direct Solar Dryer

٣- Non-Direct solar Dryer





وێنەی ٩ — ١٧: ئامێری پالاوتنی ئاوی خۆری   وێنەی ٩ — ١٨: وشککەرەوەی خۆری

ئامێری چێشتلێنانی خۆری[1]

ئامێرەکانی چێشتلێنانی خۆری بە سێ جۆری: باوی پاربۆلیکی، بۆریەکانی گەرمایی و جۆری سندۆقی دروستدەکرێن. لە جۆری پاربۆلیکی کە بە شێوەی دیشێکی پاربۆلیکیە بۆ لێنانی چێشت دەبێ خواردنەکان لە خاڵی چەقی دیشەکە دابندرێن و بە ڕێکخستنی دیشەکە خواردنەکە ئامادە بکرێت. بۆ چێشتلێنان لە جۆری بۆریەکانی گەرمایی، دەکرێت بە هۆی وەرگرەکانی تەختی تایبەت، هەڵم بەرهەم بهێندرێت و ئەم هەڵمە بە بەکارهێنانی میکانیزمی بۆریەکانی گەرمایی بگەرێندرێتەوە بۆ ناو چێشتخانە. هەڵم دەگوازرێتەوە بۆ ناو ئەو شوێنەی کە خواردنی تێدایە و لە چواردەوری مەنجەڵی خواردن دەدلۆپێندرێت و گەرمای پرۆسەی دلۆپێندرانەکە دەبێتە هۆی لێنانی خواردنەکانی ناو مەنجەڵەکە (وێنەی ٩ - ١٩).

1- Solar Cooker

کورەی خۆری[1]

کورەکانی خۆری بە سوود وەرگرتن لە وزەی خۆر گەرم دەبن و پلەی گەرمایان زۆر زیاد دەبێت. زۆربەی کات بە بەکارهێنانی بڕێکی زۆری ئاوێنە، تیشکەکانی خۆر کۆدەکەنەوە و دواتر بە هێزیان دەکەن و بە شێوەی کۆمەڵ دەنێردرێنە سەر کورە تاکو پلەی گەرمییەکەی زۆر بەرز بێتەوە. باوترین سیستەمی کورەیەکی خۆری پێکهاتووە لە دوو ئاوێنە کە یەکیان تەختە و یەکێکی تر بە شێوەی گۆیی یان خڕە. تیشکی خۆر دەگاتە ئاوێنەی تەخت و بە هۆی ئەم ئاوێنەیە پەرچەدرێتەوە سەر ئاوێنەی خڕ. بە پێی یاساکانی ئۆپتیک هەرکات دەستە تیشکێکی تەریب بە تەوەرەی ئاوێنە بکۆن لە شوێنی چەقی ئاوێنەکە چڕ دەبنەوە و دەبنە هۆی ئەوەی کە پلەیەکی گەرمی زۆر لەم خاڵە بەدەست بێت (وێنەی ٩- ٢٠).

وێنەی ٩ – ١٩: چێشتلێنان بە وزەی گەرمای خۆر

وێنەی ٩ – ٢٠: کورەی خۆری

[1] Solar Furnace -١

٩. ٣ بەرهەمهێنانی ڕاستەوخۆی کارەبا لە تیشکی خۆر

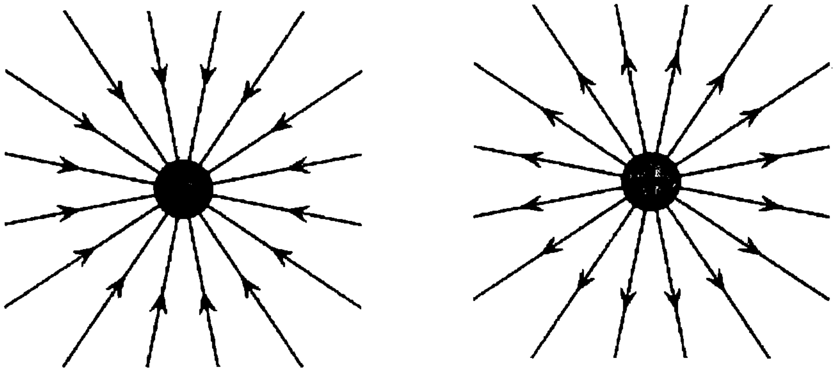
٩. ٣. ١ پێداچوونەوەی هەندێ پێناسە

هەروەک دەزانین کارەبا هۆکارێکی فیزیاویە کە پشتڕاستکەری یاسای پارێزراوبوونی وزەیە و هەموو ناسینەکانمان لە بوونی ئەو وزەیە لە سەر بنەمای دۆزینەوەکانی ئەزموونییە، هەروەها هەموو زەمینەکانی زانستی ئەلەکتریک، کۆی هەندێ پرۆسەن کە لە ناوەوەی مەوادی پێکهێنەر روو دەدەن. بۆیە پێویستە بەر لە دەست پێکردنی بابەتی بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا بە شێوەی ڕاستەوخۆ لە تیشکی خۆر، پێداچوونەوەیێک لە سەر هەندێ پێناسە و بڕی ئەلەکترکی و هەروەها هەندێ بابەتی گرنگ لە زانستی فیزیای کارەبایی بکەین.

بارگەی ئەلەکتریکی

بارگەی ئەلەکتریکی[1] تایبەتمەندییەکی فیزیایی ماددەیە کە دەبێتە هۆی ئەوەی کە کاتیک ماددە لە تەنیشت ماددەیەکی تری بارگەدار جێگیر بکرێت پاڵەپەستۆی هێزێکی پێ دەگات. بارگەی ئەلەکتریکی دوو جۆرە: بارگەی پۆزەتیف و بارگەی نەگەتیف (وێنەی ٩ – ٢١). لە نێوان دوو ماددە بە بارگەکانی هاوناو، هێزێکی لێکدووربوونەوە دروست دەبێت و بە پێچەوانە ئەگەر بارگەکانی جیاواز بێت، هێزیکی ڕاکشانی (لێک نزیک بوونەوە) دروست دەبێت. یەکەی بارگەی ئەلەکتریکی کۆڵن کە بە پیتی ئینگلیزی (C) نیشان دەدرێت. بارگەی ئەلەکتریکی تایبەتمەندێکی سەقامگیر یان نەگۆڕە لە ماددەدا بەم واتایە کە بارگەی ئەلەکتریکی بەرهەم نایێت یان لە ناو ناچێت.

Electric Charge-١



وێنەی ٩ – ٢١ : مەیدانی ئەلەکتریکی بەرهەمهاتوو لە بارەکانی پۆزیتیف و نەگەتیف

بە گشتی وا ناسراوە کە هەموو مەوادەکان لە بڕیکی هێجگار زۆری گەرد کە مۆلۆکۆلیان پێدەڵێن، پێکهاتوونە. مۆلۆکۆل بچووکترین گەردە لە یەک توخم کە بە شێوەی جیاکراو بوونی هەیە. مۆلۆکۆلەکان دەتوانن دابەش بکرێن بە هەندێ ئەتۆم کە بە شێوەیەکی پتەو پێکەوە گرێدراون. یەک ئەتۆم بچووکترین تۆزقاڵە لە ماددەیەک کە دەتوانێت لە گۆڕانکاریەکانی کیمیاوی بەشداری بکات. هەموو ئەتۆمەکان وەکو یەک نین و ٩٨ جۆری جیاوازی ئەتۆم بە شێوەی سروشتی بوونیان هەیە. بۆ نموونە زێر، ئاسن، ئۆکسیجین و... بە هەریەک لەم جۆرانە، توخمیان پێدەڵێن. هەموو ئەتۆمەکان لە سێ بەشی جیاواز پێکدێن:

- ئەلەکترۆن
- پرۆتۆن
- نۆترۆن

یەک ئەلەکترۆن، تۆزقاڵێکی بارگەداری بنچینەییە کە بڕێکی کەم کارەبای هەیە. یەک پرۆتۆن وەکو ئەلەکترۆن پێناسە دەکرێت بەڵام بارگەی پۆزێتیڤی هەیە. نۆترۆن بارگەی نیە و بێبارگەیە. بە شێوەیەکی گشتی لە یەک

ئەتۆمــدا ژمــارەی ئەلەکترۆنــەکان یەکســانە بــە ژمــارەی پرۆتۆنــەکان. ژمــارەی پرۆتۆنــی هەرئەتۆمێــک، جــۆری توخمەکــە دەســت نیشــان دەکات. یــەک یــان چەنــد ئەلەکتــرۆن دەتوانــن لــە ئەتــۆم زیــاد بکرێــن یــان لێــی کــەم بکرێنــەوە. ئەمــە ریزبەنــدی ســەرەتایی ئەتــۆم ناگۆرێــت بــەڵام باڵانســی ئەلەکتریکــی ئەتــۆم تێکــدەدات. لــە حاڵەتێــک کــە ئەتــۆم، ئەلەکترۆنــی زیاتــری هەبێــت دەوترێــت کــە بــە شــێوەی نێگەتیــڤ بــارگاوی کــراوە. ئەتۆمەکانــی بــارگاوی یۆنیــان پــێ دەڵێــن. بــە شــتێک کــە پێکهاتبێــت لــە هەنــدێ ئەتۆمــی یۆنیــزە کــراو، دەوترێــت کــە بــە شــێوەی ئەلەکتریکــی بــارگاوی کــراوە. شــتەکانی بــارگاوی نەگەتیــڤ و پۆزەتیــڤ یەکتــر رادەکێشــن لــە حاڵەتێــک کــە شــتەکانی بــارگاوی هاوشــێوە لێکتــر دووردەبنــەوە.

تەزووی ئەلەکتریکی

هەمــوو ئەلەکترۆنــەکان وزەیەکــی شــاراوەی دیاریکراویــان هەیــە. ئــەم ئەلەکترۆنانــە بــە جێگیربــوون لــە شــوێن و دۆخێکــی گونجــاو بــە شــێوەیەکی ئازادانــە لــە ئاســتێک بــۆ ئاســتێکی تــر جولــە دەکــەن. ئــەم جولەیــە تــەزووی ئەلەکتریکــی پێدەڵێــن. کەواتــە تــەزوو لــە خاڵێــک کــە ئاســتی وزەی بــەرزە بــۆ خاڵێــک کــە ئاســتی وزەی نزمــە تێپــەر دەبێــت. ئــەم خاڵــە بــە ئاســتی وزەی بــەرز، پۆزێتیــڤ و خاڵەکــەی تــر کــە ئاســتی وزەی نزمــە، نەگەتیڤــی پــێ دەڵێــن. کەواتــە بــە شــێوەی گرێبەســتی دەوترێــت کــە تــەزوو لــە پۆزەتیڤــەوە بــۆ نەگەتیــڤ تێپــەر دەبێــت. ئــەم گرێبەســتە بــە شــێوەیەکی گشــتی بــەر لــە ناســین و دۆزینــەوەی بارگــەی ئەلەکتریکــی کاری پێدەکــرا. بەداخــەوە دواتــر ئەمــە بــە دیــار خــرا کــە ئەلەکتــرۆن بــە ئاراســتەکەی تــر جولــە دەکات، چونکــە بارگــەی ئەلەکترۆنــی نەگەتیــڤ لــە لایــەن پۆتانســیلی پۆزەتیــڤ هەڵدەمژرێــت.

کەواتــە تــەزووی گرێبەســتی بــە پێچەوانــەی ئاراســتەی تــەزووی ئەلەکترۆنــە. گواســتنەوەی ئەلەکترۆنــەکان لــە شــوێنیک کــە ئەتۆمــەکان بتوانــن بــە ئاســانی ئەلەکترۆنــەکان ئــازاد[1] بکــەن بــە شــێوەیەکی ئاســانتر ئەنجــام دەدرێــت بــۆ نموونــە مــس، ئەلەمینیــۆم، زیــو... ئــەم مــەوادە گەیەنەریــان پــێ دەوترێــت. بــەو مــەوادەی کــە بــە ئاســانی مۆڵەتــی تێپەرینــی ئەلەکترۆنــەکان نــادەن، نەگەیەنەریــان پــێ دەڵێــن وەکــو نایلــۆن، لاســتیک و.... هەروەهــا هەنــدێ مــادە هــەن کــە نیمچــە گەیەنەریــان[2] پــێ دەڵێــن کــە هەنــدێ تایبەتمەنــدی دیاریکراویــان هەیــە کــە بایەتــی ســەرەکین لــە دروســتکردنی خانەکانــی خــۆری کــە دواتــر باســی لــێ دەکەیــن. لــە رووی مێژوویــی ســەمبولی تــەزووی کارەبایــی I یــە کــە لــە وشــەی Intensit ئەلمانــی بــە مانــای تونــدی وەرگیــراوە. یەکــەی تــەزووی کارەبایــی ئەمپێــرە لــە سیســتەمی SI.

تێپەرینی تەزووی کارەبایی لە سووڕێکی کارەبایی

لــە زۆربــەی بەکاربردنەکانــی کارکــردی پێویســتە کــە تێپەرینــی تــەزووی کارەبایــی بــەردەوام بێــت تــا ئــەو کاتــەی کــە بخوازرێــت. ئــەم کارە ئەنجــام نادرێــت تاکــو ئــەم مەرجانــەی خــوارەوە دابیــن کرابێــت:

- دەبێــت ســووڕێکی تــەواو هەبێــت لــە درێژایــی ئــەو ڕێــرەوەی کــە ئەلەکترۆنــەکان تێــدا جولــە دەکــەن. ئەگــەر ئەلەکترۆنــەکان نەتوانــن بگەڕێنــەوە بــۆ شــوێنی دەســتپێکیان، ئەوەتــا لــە کۆتاییــدا لــە یــەک شــوێن کــۆ دەبنــەوە و تێپەڕینــی تــەزوو دەوەســتێت.
- دەبــێ هێــز یــان کاریگەرێکــی بزوێنــی هەبێــت تــا ببێتــە هــۆی بەردەوامبوونــی

1- Free Electrons
2- Simi Conductors

تــەزوو. ئــەم هێــزە بــە هــۆی ســەرچاوەیەک دابیــن دەکرێــت کــە تــەرزوو لــە ئاســتێکی وزەی بــەرز دەردێنێــت و لــە نــاو ســووڕەکە تێدەپەڕێنێــت تاکــو بگەڕێتــەوە بــۆ ســەرچاوە بــە ئاســتێکی نزمــی وزە.

هەر سووڕێکی ئەلەکتریکی سەرەکی لە چوار بەش پێکهاتووە:

- ســەرچاوە: کــە ئەرکــی بەرهەمهێنانــی هێــزی بزوێنــی ئەلەکتریکــی لــە ئەســتۆ دایــە. بــۆ نمونــە پاتــری
- لــۆد: ئەرکــی وەرگرتــن و گۆڕینــی وزەی ئەلەکتریکــی بەرهەمهاتــوو لــە ســەرچاوەیە. وەکــو گلۆپــەکان، مەکینــەکان، تەلەفیزیــۆن و..
- سیســتەمی گواســتنەوە: پێویســتە بــۆ گەیاندنــی تــەزوو لــە نێــوان ســەرچاوە و لــۆد وەکــو گەیەنەرەکانــی پێکهاتــوو لــە مــس و....
- ئامرازەکانی کۆنترۆڵ: بۆ کۆنترۆڵکردنی تەزوو، بۆ نموونە سویچەکان.

هێزی بزوێنی ئەلەکتریکی و جیاوازی پۆتانسیلی ئەلەکتریکی

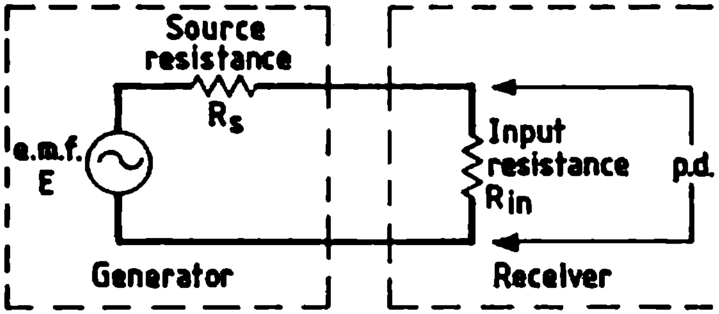
هێــزی بزوێنــی ئەلەکتریکــی[1] کــە زۆربــە بــە شــێوەی E نیمایــش دەدرێــت، بــەو ڤۆلتیــە[2] دەوترێــت کــە لــە لایــەن ســەرچاوەیەک وەکــو پاتــری یــان هێــزی موگناتیســی بەرهــەم دێــت. بــە واتایەکــی تــر، ئــەو هێــزەی کــە دەبێتــە هــۆی جولــەی ئەلەکترۆنەکانــی ئــازاد لــە ســووڕێکی داخــراو. یەکــەی هێــزی بزوێنــی ئەلەکتریکــی ڤۆلتــە. ڤۆلتییــە یــان جیــاوازی پۆتانســیلی[3] ئەلەکتریکــی دوو خــاڵ، هێزێکــی ئەلەکتریکیــە کــە تــەزووی ئەلەکتریکــی لــە نێــوان ئــەم دوو خاڵــە دروســت دەکات. بــە واتایەکــی تــر ڤۆلتییــە یەکســانە بــە بــڕی کاری پێویســت بــۆ

1- Electro Motive Force

2- Voltage

3- Potential Difference

جێگۆڕکردنی یەکەی بار یان لۆدی ئەلەکتریکی لە خاڵێک بۆ خاڵێکی تر. هێزی بەرهەمهاتووی سەرچاوە لە سووڕی کارەبایی بە هۆی سیستەمی گواستنەوە دەگوازرێتەوە بۆ لۆد و لە حاڵەتێک کە هەموو ئەو هێز و وزەیە بگاتە لۆد، جیاوازی پۆتانسیلی کارەبایی دوو جەمسەری لۆد یەکسان دەبێت بە هێزی بزوێنی ئەلەکتریکی. دەبیندرێت کە هەردوو e.m.f و p.d بڕیکی یەکسانن، بەڵام e.m.f هەمیشە چالاکە و دەبێتە هۆی دروستبوونی تەزووی کارەبایی لە سووڕدا، لەگەل ئەوەش کە p.d دەتوانێت بە شێوەی چالاک یان ناچالاک بێت(وێنەی ٩-٢٢). p.d کاتێک ناچالاکە کە حەزی لە دروستکردنی تەزووی کارەبایی نەبێت.



وێنەی ٩ — ٢٢ : هێزی بزوێنی کارەبایی و جیاوازی پۆتانسیلی کارەبایی

بنەماکانی یاسای ئۆهم

یاسای ئۆهم کە بە ناوی دۆزەرەوەی ئەم یاسایە، جۆرج ئۆهم ناونراوە. ئەمە باس دەکات کە: رێژەی جیاوازی پۆتانسیلی (یان دابەزینی ڤۆڵتییە) دوو سەری گەیەنەرێک لەگەل ئەو تەزووەی کە لێی تێدەپەرێت بڕیکی نەگۆڕە بەمەرجێک کە پلەی گەرمی نەگۆڕدرێت.

$$\frac{V}{I} = R \qquad V = I \cdot R$$

کـە V واتـە ڤۆڵتییـە و I واتـە تـەزووی کارەبایـی. ئەنجامـی ئـەم هاوکێشـەیە دەبێتـە نەگۆڕێکـی ڕێژەیـی (R) کـە بەرگـری ئەلەکتریکـی پـێ دەوترێـت. دەتوانیـن گرفتـەکان و بێگـەرد نەبوونـی مـەواد و هەنـدێ هـۆی تـر وەکـو سـەروچاوەی سـەرەکی دروستبوونی بەرگـری لـە شـتەکان لـە بەرامبـەر تـەزووی ئەلەکتریکـی هەژمـار بکەیـن. کاتێـک کـە پلـەی گەرمـی کانـزا بـەرز دەبێـت هـاوکات بەرگریەکـەی بـەرز دەبێـت کەواتـە کاتێـک کـە شـتێک بـە هـۆی تێپەرینـی تـەزووی کارەبایـی گـەرم دادێـت وەکـو ڕشـتەی نـاوەوەی گلۆپـەکان، بەرگریەکـەی بـەرز دەبێتـەوە. بەرگـری شـتێک بـە شـێوەی هاوکێشـەی خـوارەوە نیشـان دەدرێـت:

$$R = \frac{L}{A} \cdot \rho = \frac{L}{A} \cdot \rho_0(\alpha(T - T_0) + 1$$

ρ_0= بەرگـری تایبـەت، T= پلـەی گەرمـی شـتەکە، A= ڕووبـەری ڕووی بـڕاوی شـتەکە

To= پلـەی گەرمـی (زۆربـەی کات پلـەی گەرمـی ژوور)، α= نەگـۆڕی تایبەتـی مـاددەی شـتی گەیەنـەر

توانای ئەلەکتریکی

بـە پێـی یاسـای ئۆهـم، جیـاوازی پۆتانسـیلی دوو سـەری بەرگریـەک بـە شـێوەی V = I.R دیارەبێـت کـە لەوێـدا I تونـدی تـەزووی کارەبایـە کـە لـە بەرگـری تێدەپەڕێـت. لـە لایەکـی تـر بـڕی وزەی بەکارهاتـوو لـە یـەک بەرگـری ئەلەکتریکـی لـە هاوکێشـەی $W=RI^2 T$ بەدەسـت دێـت. توانـای بەکارهاتـوو بریتیـە لـەو بـڕە وزە کارەباییـە کـە لـە بەرگـری ئەلەکتریکـی لـە یەکـەی کات سـەرف دەبێـت. و بـە شـێوەی خـوارەوە نیشـان دەدرێـت: $p=\frac{W}{T}$

ئێستا ئەگەر بڕی وزە بەکارهاتوو لە هاوکێشەی سەرەوە تێکەڵ بکەین دەگەینە ئەم هاوکێشەیە:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{RI^2 t}{t} = RI^2 \Rightarrow P = RI^2$$

هەروەها ئەگەر لە هاوکێشەی سەرەوە لە جیاتی RI بە ڕەچاوکردنی یاسای ئۆهم، بڕی V دابنێین، هاوکێشەیەکی تری توانای ئەلەکتریکی بە شێوەی خوارەوە دەبێت:

$$P = RI2 \xrightarrow{V=R.I} P=VI$$

دەتوانین هاوکێشەیەکی تریش بۆ توانای ئەلەکتریکی بە دەست بێنین:

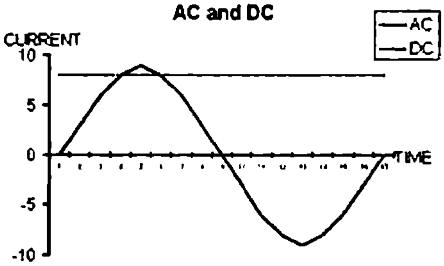
$$P = VI \xrightarrow{I=\frac{V}{R}} P = \frac{V^2}{R}$$

دەتوانین بڕی توانای بەکارهاتوو لە بەرگرێکی ئەلەکتریکی لە هاوکێشەکانی سەرەوە بەدەست بێنین. ئەم توانا بەکارهاتووە بە هۆی بەرهەمهێنەرێک بە توانای P=εI دابین دەکرێت کە لێرەدا ε هێزی بزوێنی سەرچاوەیە.

تەزووی گۆڕاو و نەگۆڕ(وێنەی ٩-٢٣)

لە تەزووی گۆڕاو (AC)، بڕی تەزووەکە لەگەڵ تێپەڕینی کات بە شێوەی سووڕی دەگۆردرێت. شێوەی سووڕێکی گۆڕاو بە شێوەی شەپۆڵێکی سینوسی تەواوە بەڵام لە هەندێ بەکاربردنی تایبەت لە شێوەی جیاواز کەڵک وەردەگیرێت وەکو شەپۆڵەکانی سێگۆشەیی و چوارگۆشەیی. سیگناڵەکانی دەنگی و رادیۆی بارکراو لە سەر وایەرەکانی کارەباش نموونەکانی تەزووی گۆڕاون. سادەترین جۆری تەزووی ئەلەکتریکی، تەزووی نەگۆڕە (DC) کە لە ئەودا ڤۆڵتییە بە تێپەرینی کات هیچ گۆڕانکاری تێدا روو نادات و لە راستیدا پرۆسەیەکی هێڵی پەیرەو دەکات.

بۆ نموونە پاتریەکان تەزووی نەگۆڕ بەرهەم دێنن. هەروەها دەتواندرێت بە کەڵک وەرگرتن لە هەندێ ئامێری یەکبەرکەر[1] تەزووی گۆڕاوی بەرهەمهێنەرەکان تا رادەیەکی زۆر بگۆڕدرێت بۆ تەزووی نەگۆڕ.



وێنەی ٩ — ٢٣ : تەزووی نەگۆڕ و گۆڕاو

بەرگری ئەلەکتریکی

بەرگری ئەلەکتریکی[2]، بەرگری شتێکی فیزیاوی لە بەرامبەر تێپەڕینی تەزووی کارەبایی دەردەخات،کە یەکەکەی ئۆهمە. بڕی پێچەوانەی ئەم بڕە، گەیاندنی ئەلەکتریکی پێدەڵێن کە بە زیمینس پێوانەی بۆ دەکرێت.

بەرگری ئەلەکتریکی، پارچەیەکی کاریگەری دوو سەرە کە بە مەبەستی دروستکردنی بەرگری کارەبایی لە سووڕی کارەبایی دادەندرێت. پەیوەندی بەرگری ئەلەکتریکی لەگەل جیاوازی پۆتانسیلی و تەزووی کارەبایی لە رێی یاسای ئۆهم باس کرا: $\frac{V}{I} = R$

هۆکارەکانی کاریگەر لەسەر بەرگری ئەلەکتریکی بریتین لە:

- کاریگەری پێکهاتە، درێژی و رووبەری رووی بڕاوەی ماددە: بەرگری

Rectifier-١

Electrical Resistance -٢

بەنـد نیـە بـە جیـاوازی پۆتانسـیلی و تـەزووی کارەبایـی بەڵکـو بەنـدە بـە پێکهاتـە و شـێوەی مـاددە. بـۆ نموونـە بـۆ حیسـابکردنی بەرگـری وایەرێـک لـە هاوکێشـەی خـوارەوە کەڵـک وەردەگیرێـت:

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

R: بەرگری بە پێی ئۆهم

ρ: بەرگری تایبەتی وایەرەکە بە پێی ئۆهم مەتر

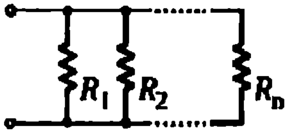
L: درێژی وایەرەکە بە پێی مەتر

A: رووی بڕاوەی وایەرەکە بە پێی مەتر دووجا

- کاریگـەری پلـەی گەرمـی: بەرزبوونـی پلـەی گەرمـی لـە گەیەنـەرەکان دەبێتـە هـۆی بـەرز بوونـەوەی بەرگـری بـەڵام بـە پێچەوانـەوەی بـەرز بوونـەوەی پلـەی گەرمیلـە نیمچـە گەیەنـەرەکان دەبێتـە هـۆی دابەزینـی بەرگـری ئەلەکتریکـی.

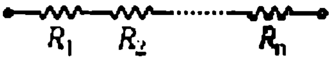
بەستنی بەرگری ئەلەکتریکی لە سووڕەکانی کارەبایی(وێنەی ٩ — ٢٤)

بەرگـری ئەلەکتریکـی لـە سـووڕەکانی کارەبایـی بـە شـێوەی تەریبـی یـان بـە شـێوەی یـەک لـە دوای یـەک دەبەسـترێن یـان بـە شـێوەی ئاوێتەیـەک لـە هـەردوو حاڵـەت. لـە حاڵەتـی تەریبـی جیـاوازی پۆتانسـیلی بەرگریـەکان یەکسـانە بـەڵام ئـەو تەزوویـە ئەلەکتریکیـە کـە لێیـان تێدەپەرێـت جیـاوازە بـە پێچەوانـەوە لـە حاڵەتـی یـەک لـە دوای یـەک، جیـاوازی پۆتانسـیلی بەرگریـەکان جیـاوازە و تـەزووی تێپەریـو لێیـان یەکسـانە.



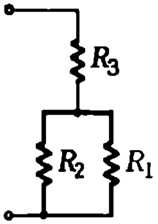
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

(a)



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

(b)



$$R_{eq} = (R_1 \| R_2) + R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3$$

(c)

وێنەی ٩ – ٢٤ : بەستنی بەرگری ئەلەکتریکی لە سووڕی کارەبایی (a) تەریبی (b) یەک لەدوای یەک (c) ئاوێتەی تریبی و یەک بەدوای یەک

پێکهاتەی ئەتۆمی و ئاستەکانی وزە

هەر وەک پێشتر باس کرا ئەتۆم بچووکترین یەکەی پێکهێنەری تۆخمێکی کیمیاوەیە کە تایبەتمەندیەکانی تایبەت بەو توخمە دەپارێزێت. ئەتۆم هەورێکی ئەلەکترۆنیە کە پێکهاتووە لە ئەلەکترۆنەکانی بە بارگەی ئەلەکتریکی نەگەتیڤ کە دەوروپشتی ناوکی ئەتۆمیان گرتووە. ناوک خۆی پێکهاتووە لە پرۆتۆن کە بارگەی ئەلەکتریکی پۆزەتیڤە و نۆترون کە هیچ بارگەیەکی ئەلەکتریکی نیە و بێ کاریگەریە. کاتێک کە ژمارەی پرۆتۆن و ئەلەکترۆنەکانی ئەتۆمێک یەکسان بن لەم کاتەدا ئەتۆمەکە لە رووی ئەلەکتریکی ناکاریگەرە، بەڵام ئەگەر ژمارەکانیان یەکسان نەبێت ئەوە

یۆنـی پـێ دەڵێـن کـە دەتوانێـت بارگـەی ئەلەکتریکـی نەگەتیـڤ یـان پۆزەتیڤـی هەبێـت. ئەتۆمـەکان بـە پێـی ژمـارەی ئەلەکتـرۆن و پرۆتۆنەکانیـان ریزبەنـدی دەکرێـن. ژمـارەی پرۆتۆنەکانـی هـەر ئەتـۆم جـۆری توخمـی کیمیاوی نیشـان دەدات و ژمـارەی نۆترۆنـەکان دیاریکـەری ئیزۆتۆپـی توخمەکەیـە. سـادەترین ئەتـۆم، ئەتۆمـی هایدرۆجینـە کـە ژمـارەی ئەتۆمـی یەکـە و یـەک ئەلەکتـرۆن و یـەک پرۆتۆنـی هەیـە. ئـەم ئەتۆمـە لـە لێکۆڵینـەوەی بابەتەکانـی زانسـتی بەتایبەتـی لـە سـەرتای پەیدابوونـی بیـردۆزی کوانتۆمـی، زۆر جێـی بایـەخ بووە.کاتێـک بـە هـۆی ئەتۆمـەوە، یـەک یـان چەنـد ئەلەکتـرۆن لـە ئەتۆمێکـی تـر جیابکرێتـەوە، یـۆن دروسـت دەبێـت. یۆنـەکان ئـەو ئەتۆمانـەن کـە بـە هـۆی یەکسـان نەبوونـی ژمـارەی پرۆتـۆن و ئەلەکترۆنـەکان، بارگەیەکـی ئەلەکتریکـی تایبەتیـان دەبێـت.

ئـەو یۆنانـەی کـە ئەلەکتـرۆن بەدەسـت دێنـن، ئانیۆنـی[1] پـێ دەڵێـن و بارگـەی نەگەتیڤیـان هەیـە و ئەتۆمێـک کـە ئەلەکتـرۆن لـە دەسـت دەدات کاتیۆنـی[2] پـێ دەڵێـن و بارگـەی ئەلەکتریکـی پۆزێتیڤـی دەبێـت. کاتیۆنـەکان و ئانیۆنـەکان بـە هـۆی هێـزی کۆلۆمبیکـی[3] نێـوان بارەکانـی پۆزەتیـڤ و نەگەتیـڤ، یەکتـر رادەکێشـن. ئـەم راکێشـانە بـۆ لای یەکتـر، بەندبوونـی یۆنـی پێدەڵێـن و لـە بەندبوونـی کوالانسـی لاوازتـرە.

لەبـەر ئـەوەی کـە لـە حاڵەتـی ئاسـایی ئەتـۆم لـە رووی ئەلەکتریکـی بێبارگەیـە (ژمـارەی ئەلەکتـرون و پرۆتۆنـەکان یەکسـانن) بـە هـۆی ئـەوەی کـە ئەلەکترۆنـەکان لـە جولـە دان و بـە رەچاوگرتنـی ئـەوەی کـە بارستاییان هەیـە، کەواتە دەبـێ وزەی بزوتنیـان هەبـێ. هێزێکـی راکێشـانی لـە نێـوان هـەر ئەلەکتـرۆن و ناوکێـک، بوونـی هەیـە و ئەلەکترۆنـەکان وزەیەکـی شـاراوەیان دەبـێ بـە پێـی دۆخ

١-Anion
٢- Cation
٣- Coulombic

و شـوێنیان لـە نـاو ئەتۆمـدا و کـۆی گشـتی وزەی هـەر ئەلەکترۆنێـک دەبێتـە کـۆی وزەی بزووتـن و وزەی شـاراوەی ئـەو. بـۆ هـەر ئەتۆمێـک، وزەی ئەلەکترۆنەکانـی دەبـێ یەکسـان بێـت بـە یەکێـک لـە بڕەکانـی سـنورداری وزەکانـی ڕێپێـدراو کـە ئـەم بـڕە بـۆ توخمەکانـی جیـاواز دەگۆردرێـت. سـەرەڕای ئەمـە، زۆرتریـن ژمـارەی ئەلەکترۆنـەکان کـە دەتوانـن لـە هـەر وزەیەکـی ڕێپێـدراو دابـن یەکسـانە بـە دوو ئەلەکتـرۆن و کـۆی گشـتی وزەی ئەلەکتـرۆن خواسـتی لەسـەر ئەوەیـە کـە تـا ئـەو جێگایـەی کـە دەتوانێـت بچـووک بێـت. وزەکانـی ڕێپێـدراو دەتواندرێـت بـە شـێوەی هەنـدێ چیـن[1] دەسـتەبەندی بکرێـن. ئـەم چینانـە لـە نـاوک بـەدواوە بـە شـێوەی چینەکانـی N-M-L-K و هتـد دەسـت نیشـان دەکرێـن. زۆرتریـن ژمـارەی ئەلەکترۆنـەکان کـە دەتوانـن لـە چینـی K جێگیـر بکرێـن دوو ئەلەکتـرۆن، لـە چینـی L هەشـت ئەلەکتـرۆن، لـە چینـی M هـەژدە ئەلەکتـرۆن و لـە چینـی N سـی و دوو ئەلەکترۆنـە. دابەشـبوونی ئەلەکترۆنـەکان لـە هەنـدێ توخـم لـە خشـتەی (٩- ١) نمایـش کـراوە.

تایبەتمەندیەکانـی کیمیـاوی و ئەلەکتریکـی هـەر توخمێـک بەنـدە بـەم ئەلەکترۆنانـەی کـە بەرزتریـن ئاسـتی وزەیـان هەیـە کـە ئەلەکترۆنەکانـی هاوهێزیـان[2] پێدەڵێـن. بـۆ نموونـە توخمەکانـی سـلیکۆن و جێرمانیـۆم کـە بەکارهێنانێکـی بەرفراوانیـان هەیـە لـە خانەکانـی خـۆری بـە شـێوەی پێکهاتەیەکـی کریسـتاڵی پتـەون. بـەم شـێوەیە کـە هـەر ئەتـۆم لـە مـەودای یەکسـان لـە چـوار ئەتۆمـی جیرانـی جێگیـر بـووە و چـوار ئەلەکترۆنـی دەرەکـی خۆیـان بـۆ کاری هاوبەشـی تەرخـان دەکـەن. لـەم حاڵەتـە دەوترێـت کـە لـە نێـوان ئەتۆمـەکان بەندبوونـی کوالانسـی ڕووی داوە. ئـەم بەندبوونـە هـەروەک پێشـتر بـاس کـرا زۆر لـە بەندبوونـی یۆنـی بەهێـز تـرە.

١- Layer
٢- Valence Eelctrons

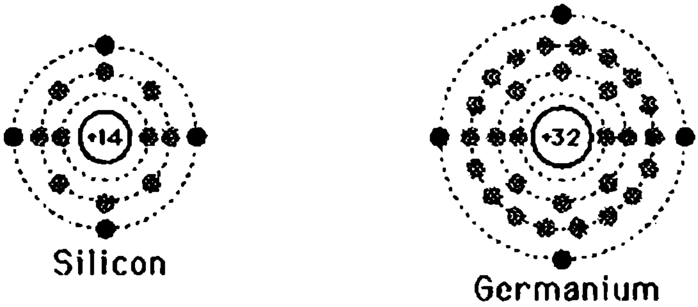
دابەشبوونی ئەلەکترۆنەکان					
توخم	ژمارەی گشتی ئەلەکترۆنەکان	چینی K	چینی L	چینی M	چینی N
هایدرۆجین	١	١	-	-	-
هلیۆم	٢	٢	-	-	-
لیتیۆم	٣	٢	١	-	-
کاربۆن	٦	٢	٤	-	-
ئۆکسیجین	٨	٢	٦	-	-
ئەلەمینیۆم	١٣	٢	٨	٣	-
سیلیکۆن	١٤	٢	٨	٤	-
فۆسفۆر	١٥	٢	٨	٥	-
مس	٢٩	٢	٨	١٨	١
گالیۆم	٣١	٢	٨	١٨	٣
ژێرمانیۆم	٣٢	٢	٨	١٨	٤
ئارسێنیک	٣٣	٢	٨	١٨	٥

خشتەی ٩ – ١: دابەشبوونی ئەلەکترۆنەکان لە هەندێ توخم

نیمچە گەیەنەرەکان

بە شێوەیەکی گشتی شتەکان لە رووی تێپەرکردن یان نەکردنی تەزووی کارەبایی بە دوو دەستەی گەیەنەر و نەگەیەنەر دابەش دەکرێن. بەلاّم دەستەیەکی تریش هەن کە نە بە تەواوی گەیەنەرن و نە بەتەواوی نەگیینەر. ئەم گروپە تایبەتە نیمچەگەیەنەریان پێ دەوترێت. ئاستەکانی وزە لە ئەلەکترۆن لە شتەکانی پتەو، دەبنە هۆی دروستبوونی هەندێ

شریت کە هەر شریتێک بڕێکی زۆر لە ئاستی دابڕاو کە زۆر لێک نزیکن لە خۆ دەگرێت. لە بابەتی نیمچەگەیەنەرەکان بە سەرووترین شریتی پڕ، شریتی هاوهێزی و بە خواروترین شریتی بەتاڵ، شریتی گەیەنەری پێدەڵێن، بە مەودای نێوان ئەم دوو شریتە، ناوچە قەدەغەکراو یان بۆشایی وزەی پێدەڵێن. لەم ناوچەیە هیچ ئاستێکی وزە بوونی نیە. بڕی کەلێن یان بۆشایی وزە رۆڵێکی کاریگەری هەیە لە تایبەتمەندیەکانی نیمچەگەیەنەرەکان. خولگەی کۆتایی ئەتۆمی نیمچەگەیەنەرکان ٤ ئەلەکترۆنی تێدایە. ژێرمانیۆم و سیلیکۆن (وێنەی ٩ — ٢٥) دوو تۆخمن کە تایبەتمەندی نیمچەگەیەنەریان هەیە و بە هۆی بوونی مەرجەکانی فیزیایی باش و گونجاو بۆ دروستکردنی زۆرێک لە دایۆد، ترانزیستۆر، خانەکانی خۆری و.... بەکاردێن.



وێنەی ٩ — ٢٥ : توخمەکانی سلیکۆن و جێرمانیۆم

ژمارەی ئەتۆمی جێرمانیۆم ٣٢ و لە ساڵی ١٨٨٦ لە لایەن وێنکلێر[١] دۆزرایەوە. ژمارەی ئەتۆمی سیلیکۆن ١٤و لە ساڵی ١٨١٠ لە لایەن گیلۆساک[٢] و تێنارد[٣] دۆزرایەوە. ئەتۆمەکانی نیمچەگەیەنەرەکانی جێرمانیۆم و سیلیکۆن

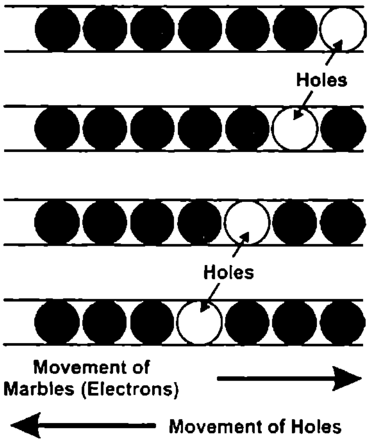
١- Winkler
٢- Gilosake
٣- Tanard

بــە شـێوەی کریســتاڵی ســێ‌رەهەندینە کــە بــە جێگیربوونــی کریســتاڵەکان لــە تەنیشــت یەکتــر، تــۆڕی کریســتاڵی دروســت دەبێــت. ئــەو ئەتۆمانــە بــە هــۆی ئــەوەی کــە چــوار ئەلەکترۆنیــان کــەم هەیــە لــە خولگــەی کۆتایــی خۆیــان بۆیــە خواســتیان هەیــە بــە وەرگرتنــی چــوار ئەلەکترۆنــی تــر بــۆ تەواوکردنــی خولگــەی کۆتایــی خۆیــان هــەر بۆیــەش لــە نێــوان ئەتۆمەکانــی ئــەم نیمچەگەیەنەرانــە بەندبوونــی هاوبەشــی روودەدات.

بــە هــۆی کاریگــەری وزەی گەرمایــی دەوروپشــتی نیمچەگەیەنــەرکان، بەندبوونــی هاوبەشــی دەشــکێت و ئەلەکتــرۆن ئــازاد دەبێــت. ئــەم ئەلەکترۆنــە و ئەلەکترۆنەکانــی تــر لــە نیمچەگەیەنــەرکان بوونیــان هەیــە کــە بــە هــۆی کاریگــەری وزەی گەرمایــی ئــازاد کــراون و بەنــد نیــن بــە هیــچ ئەتۆمێــک. لــە بەرانبــەر جولــەی ئەلەکترۆنــەکان، جولەیەکــی ترهەیــە کــە بــە تــەزووی نــاوەوەی چاڵــەکان (کــە بارگــەی ئەلەکتریکــی پۆزیتیڤیــان هەیــە) ناســراوە. ئــەم چاڵانــە[1] بــە هــۆی لەدەســتدانی ئەلەکتــرۆن لــە پرۆســەی بەندبــوون، دروســت دەبــن.

بــە هــۆی شــکانی بەندبوونــەکان و پەیدابوونــی ئەلەکترۆنەکانــی ئــازاد و چاڵــەکان، لــە نیمچەگەیەنــەرەکان دوو تــەزوو پەیــدا دەبێــت. تــەزووی جولــەی[2] یەکەمــی ئەلەکتــرۆن بــە هــۆی راکێشــانی ئەلەکترۆنــەکان بــە ئاراســتەی چاڵەکانــە روو دەدات. تــەزووی جولــەی دووەمــی چاڵــەکان بــە هــۆی راکێشــانی چاڵــەکان بــە ئاراســتەی ئەلەکترۆنــەکان روودەدات. لــە کریســتاڵێکی[3] نیمچەگەیەنــەر، ژمــارەی ئەلەکتــرۆن و چاڵــەکان یەکســانە بــەڵام جولەیــان بــە پێچەوانــەی یەکترە(وێنــەی ٩ – ٢٦).

١- Holes
٢- Movement
٣- Crystal



وێنەی ٩ – ٣٦ : جولەی ئەلەکترۆن و چاڵەکان لە نیمچەگەیەنەرەکان

تایبەتمەندی نیمچەگەیەنەرەکان

نیمچەگەیەنەرەکان بەشێکی سەرەکین لە بابەتی سیستەم و خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی، بۆیە بۆ چوونە ژوورەوەی بابەت و باسی خانەکانی خۆری پێویستە پێداچوونەوە بە هەندێ تایبەتمەندی نیمچەگەیەنەرەکان بکرێت.

پێکهاتەی شریتی

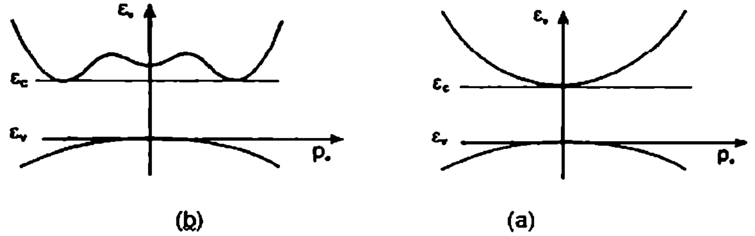
ئەلەکترۆنەکانی ئەتۆمێکی لابەلا، ئاستەکانی وزەی جیاوازی هەیە. کاتێک کە ئەتۆمەکان بە مەبەستی پێکهێنانی کریستاڵ نزیکی یەکتر دەبنەوە دەبێ ئاستەکانی وزە لێک جیاکراو بێت. بەلام بە هۆی کارلێککردنی ئەتۆمی، ئاستەکان زۆر لێک نزیک دەبنەوە کە دبێتە هۆی دروستبوونی شریتێکی بەردەوامی وزە. دوو شریتی جیاوازی وزە لە نیمچەگەیەنەرەکان بوونی هەیە کە بریتین لەشریتی هاوهێزی (EV) و شریتی گەیەنەری (Ec). جیاوازی وزەی ئەم دوو شریتە، کەلێنی شریتی پێدەڵێن (Eg) کە ناوچەیەکی قەدەغەکراوی وزەیە.

کەلێنی شریتی ڕاستەوخۆ و ناڕاستەوخۆ لە نیمچەگەیەنەرەکان

سەبارەت بە هێلکاری شریتی وزەی ئەلەکترۆن لە بەرامبەر قەبارەی جولە، کەمترین شریتی گەیەنەری و زۆرترین شریتی هاوهێزی بە نیسبەت یەکتر، بە دوو شێوە دەبێت. لە حاڵەتی یەکەم کەمترین شریتی گەیەنەری و زۆرترین شریتی هاوهێزی لە قەبارەیەکی جولەیی یەکسان دادەبن و کاتێک ئەلەکترۆن لە شوێتی هاوهێزی بۆ شریتی گەیەنەری پازدەدات هیچ گۆڕانکاریەک لە قەبارەی جولەکەی ڕوو نادات. گالیۆم و ئۆکسیدی زینک نموونەکانی ئەم بابەتەن. بەم جۆرە ماددانە، نیمچەگەیەنەری ڕاستەوخۆیان پێدەڵێن (وێنەی ٩ – ٢٧ - a). لەبەرانبەردا مومکینە کە کەمترین شریتی گەیەنەری و زۆرترین شریتی هاوهێزی لە قەبارەیەکی جولەیی یەکسان دانەبن کەواتە وورووژانی[1] ئەلەکترۆنێک لە شریتی هاوهێزی بۆ شریتی گەیەنەری، نەتەنیا پێویستی بە وزەیەکی زۆرە بەڵکو گۆڕانکاری لە قەبارەی بزوتنی ڕوودەدات. سلیکۆن[2] نموونەیەکە لەم بابەتە کە ئەم ماددەیانە نیمچەگەیەنەری ناڕاستەخۆیان پێ دەڵێن (وێنەی ٩ – ٢٧ - b). لە نیمچەگەیەنەرەکانی ڕاستەوخۆ، فۆتۆنێک بە وزەی Eg = hv، دەتوانێت یەک ئەلەکترۆن لە شریتی هاوهێزی بۆ شریتی گەیەنەری بورووژێنێت (تێپەڕینی ڕاستەوخۆ) بەڵام لە نیمچەگەیەنەری ناڕاستەوخۆ ئەم جۆرە تێپەرینە، بوونی نیە و ناکرێت. بە هۆی ئەوەی کە فۆتۆنەکان قەبارەی بزوتنیان بچووکە، لە حاڵێکدا کە ئەلەکترۆن دەبێت ڕووبەرووی گۆڕانکاریەکی گەورە لە قەبارەی بزوتن ببێتەوە. لەم حاڵەتانە تێپەرینی ئەلەکترۆن لە شریتی هاوهێزی بۆ شریتی گەیەنەری بە هۆی بەهەدەردانی وزەی گەرمایی ڕوو دەدات و بەم شێوەیە قەبارەی پێویست بۆ بزوتنی ئەلەکترۆن دابین دەکرێت (تێپەرینی ناڕاستەوخۆ).

١- Excitation

٢- Silicon



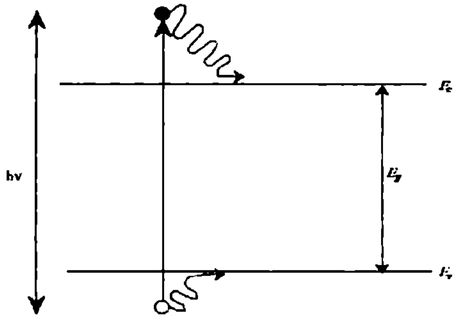
وێنەی ٩ — ٢٧ : هێڵکاری شریتی وزەی ئەلەکترۆن بە پێی قەبارەی بزوتن بۆ نیمچەگەیەنەرەکانی (a) راستەوخۆ و (b) ناراستەوخۆ

کاریگەری فۆتۆڤۆڵتایی لە نیمچەگەیەنەر

دیـــاردەی گۆڕینـــی تیشـــکەکانی روناکـــی بـــە وزەی ئەلەکتریکـــی، کاریگـــەری فۆتۆڤۆڵتایـــی پێدەڵێـــن. دوو پارچـــەی گرنـــگ کـــە لـــە ســـەر بنەمـــای کاریگـــەری فۆتۆڤۆڵتایکـــی کاردەکـــەن بریتیـــن لـــە خانەکانـــی خـــۆری و دۆزەرەوەی روناکـــی. کاتێـــک فۆتۆنێـــک بـــە وزە hv کـــە گەورەتـــر یـــان یەکســـانە بـــە کەلێنـــی شـــریتی (Eg) بـــەر نیمچەگەیەنەرێـــک بکەوێـــت، هەڵمژینـــی روناکـــی و لـــە ئەنجامـــدا بەرهەمهێنانـــی جووتـــی ئەلەکتـــرۆن — چـــاڵ[1] روو دەدات (وێنـــەی ٩ — ٢٨). بـــە واتایەکـــی تـــر، بـــە مەبەســـتی بەرهەمهێنانـــی جووتـــەکان لـــە نیمچەگەیەنـــەری تایبـــەت، درێـــژی شـــەپۆلی تیشـــکدراوی بەرکەوتـــوو، دەبـــێ کەمتـــر بێـــت لـــە بڕێکـــی تایبـــەت بـــە نـــاوی درێـــژی شـــەپۆلی پچـــڕان[2] لـــە ماددەکـــە (λc). هەروەهـــا توانـــای مـــەواد بـــۆ هەڵمژینـــی روناکـــی بەنـــدە بـــە فاکتەرێکـــی تـــر بـــە نـــاوی هاوکۆلکـــەی هەڵمژیـــن[3] α یەکـــەی پێچەوانـــەی درێژییـــە بـــەم شـــێوەیەک کـــە α^{-1} بـــە درێـــژی هەڵمژینـــی کاریگـــەر پێناســـە دەکرێـــت و قەبارەیێکـــە لـــە ئەســـتوری مـــاددە کـــە لـــە ئـــەودا فۆتۆنـــی بەرکەوتـــوو لـــە لایـــەن نیمچەگەیەنـــەر هەڵدەمژرێـــت. بـــۆ

Electron-Hole Peer-١
Cutoff Wavelength -٢
(α)- Absorption Coefficient -٣

نیمچەگەیەنــەرەکان بــە شــریتی ناراســتەوخۆ، بــڕی α لــە وزەیەکــی فۆتۆنــی تایبــەت، کەمتــرە لــە نیمچەگەیەنەرەکانــی بــە کەلێنــی شــریتی راســتەوخۆ.



وێنەی ٩ — ٢٨ : هەڵمژینی ئۆپتیکی لە نیمچەگەیەنەر

دووبارە تێکەڵبوونەوە[١]

کاتێــک کــە روناکــی بــە نیمچەگەیەنەرێــک دەکەوێــت، بــە بەرهەمهێنانــی جــووت ئەلەکتــرۆن — چــاڵ، تایبەتمەنــدی گەیەنــەری بــەرز دەبێتــەوە. ئــەم دیــاردە کاریگــەری فۆتۆکۆنداکتیــوی[٢] پێدەڵێــن. هەڵگرەکانــی بارگــەی زیــادەی بەرهەمهاتــوو لــە نیمچەگەیەنــەر، دوای کوژانــەوەی ســەرچاوەی روناکــی، لەنــاو دەچــن. ئــەم پرۆســەیە دووبــارە تێکەڵبوونــەوەی پــێ دەڵێــن. لــە شــتە پتەوەکانــی گــەورە، دیــاردەی دووبــارە تێکەڵبوونــەوە بــە شــێوەی راســتەوخۆ یــا ناڕاســتەوخۆ (لــە رێگــەی ئاســتەکانی وزەی جێگــرەوە لــە کەلێنــی وزەی قەدەغەکــراو) وە یــان دووبــارە تێکەڵبوونــەوەی ئــۆژە ئەنجــام دەدرێــت. شــێوازی راســتەوخۆ زۆرتــر لــە نیمچەگەیەنەرەکانــی جــۆری راســتەوخۆ روو دەدات. لــە نیمچەگەیەنەرێکــی راســتەوخۆ، کاتێــک کــە ئەلەکترۆنێــک لــە شــریتی گەیەنــەری دەکەوێتــە خــوارەوە

١- Recombination

٢- Photoconductive Effect

تاکو شـوێنێکی بەتـاڵ لـە شـریتی هاوهێـزی پڕکاتـەوە، وزە بـە شـێوەی روناکـی دەگەرێندرێتـەوە. لـە حاڵێکـدا کـە لـە نیمچەگەیەنەرەکانـی جـۆری ناراسـتەوخۆ، ئـەم جـۆرە تێپەرینـە گۆڕانـکاری تەنیـا لـە وزە روو نـادات بەڵکـو گۆڕانـکاری لـە قەبـارەی بزۆتنیـش روو دەدات و بـەم هەیـەوە جیـاوازی وزە لـە جیاتـی روناکـی بـە شـێوەی وزەی گەرمایـی دەدرێتـە تـۆری کریسـتاڵی. کەواتـە پارچەکانـی ناردنـی روناکـی زۆربـە لـە نیمچەگەیەنەرکانـی راسـتەوخۆ دروسـت دەکرێـن. هەروەهـا دووبارەتێکەڵبوونـەوەی جـۆری ئـۆژە ئەوکاتـە روو دەدات کـە ئەلەکترۆنێـک وزەی زیـادەی خـۆی دەداتـە ئەلەکترۆنێکـی تـر لـە شـریتی گەیەنـەری یـان هاوهێـزی کـە دەبێتـە هـۆی ورووژانـی ئەلەکتـرۆن بـۆ ئاسـتێکی بەرزتـری وزە.

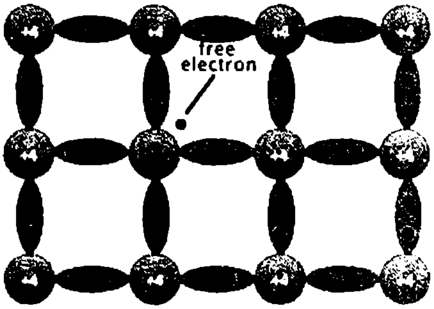
نیمچەگەیەنەری جۆری N و جۆری P

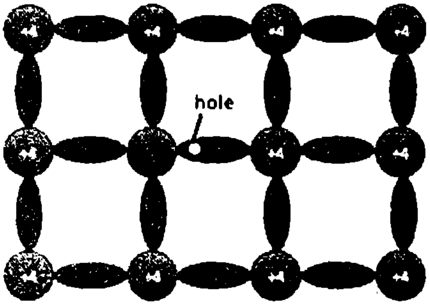
لـە نیمچەگەیەنەرەکانـی پوختـە و بێگـەرد بـە بـێ هیـچ بێگـەردی و ناپوختەییەکـی تـر، لەگـەل ئازادبوونـی هـەر ئەلەکترۆنێـک بـە هـۆی گەرمـا یـان روناکـی، چاڵێـک درووسـت دەبێـت واتـە ئەلەکتـرۆن و چاڵەکانـی بەشـداربوو لـە تـەزووی ئەلەکتریکـی ژمارەیـان یەکسـانە. لـە سروشـتدا نیمچەگەیەنـەری پـاک و بێگـەرد بوونـی نیـە. بەرهەمهێنانـی دەسـتکردی نیمچەگەیەنـەرەکان کارێکـی ئەسـتەم و هێجـگار ئالـۆزە. بچووکتریـن ناپوختەیـی، تایبەتمەنـدی نیمچەگەیەنـەر بـە شـێوەی بنچینەیـی دەگۆرێـت. هەنـدێ جـار کاریگـەری ناپوختییـەکان هێنـدە بەرچـاو دەبێـت کـە پرۆسـەی گەیەنـەری چاڵـەکان بـە مانایەکـی راسـتەقینە مەحـاڵ دەبێـت و تـەزوو لـە نیمچەگەیەنـەر تەنیـا بـە هـۆی جولـەی ئەلەکترۆنەکانـی ئـازاد دابیـن دەکرێـت. ئـەم جـۆرە نیمچەگەیەنەرانـە، جـۆری ئەلەکترۆنیـان پێدەڵێـن یـان هەمـان جـۆری N کـە لـە پیتـی سـەرتایی وشـەی لاتینـی Negativc وەرگیراوە(وێنـەی ٩ — ٢٩).

هـەرکات تۆخمێکـی وەکـو ئارسـێنیک یـان ئانتیـوان کـە پێـج ئەلەکترۆنیـان هەیـە لـە خولگـەی کۆتایـی ئەتۆمەکانیـان لەگـەل توخمێکـی نیمچەگەیەنـەر ئاوێتـە بکرێـت، چـوار ئەلەکترۆنـی خولگـەی کۆتایـی ئارسـینیک لەگـەل چـوار ئەلەکترۆنـی ئەتۆمـی سـیلیکۆن یـان ژێرمانیـۆم بەندبوونێکـی هاوبەشـی دروسـت دەکـەن و ئەلەکترۆنـی پێنجـەم بـە شـێوەی سەربەسـت دەمێنێتـەوە. کەواتـە هـەر ئەتۆمـی ئارسـینیک ئەلەکترۆنێکـی ئـازاد بەرهـەم دێنێـت بـە بـێ ئـەوەی کـە هیـچ چاڵەیـەک دروسـت بـکات. لـە نیمچەگەیەنـەری جـۆری N چونکـە ژمـارەی ئەلەکترۆنـەکان زۆر زیاتـرە لـە ژمـارەی چاڵـەکان بۆیـە ئەلەکترۆنـەکان کاری گەیاندنـی تـەزوو ئەنجـام دەدەن و ئەلەکترۆنـەکان هەڵگـری زۆرینـە و چاڵـەکان هەڵگـری کەمینـەن.

لـە هەنـدێ دۆخـی دیکـەدا جولـەی ئەلەکترۆنەکانـی ئـازاد مەحـاڵ دەبێـت بـە هـۆی زیـاد کردنـی ناپوختییەکانـی زۆر کـەم و تـەزووی کارەبایـی تەنیـا لـە رێـی چاڵـەکان دروسـت دەبێـت. ئـەم جـۆرە نیمچەگەیەنەرانـە، جـۆری چاڵەییـان پێدەڵێـن یـان هەمـان جـۆری P کـە لـە پیتـی سـەرتای وشـەی لاتینـی Positive وەرگیراوە(وێنـەی ٩ – ٣٠). هـەرکات توخمێکـی وەکـو ئالەمینیـۆم یـان گالیـۆم کـە سـێ ئەلەکترۆنیـان هەیـە لـە خولگـەی کۆتایـی ئەتۆمەکانیـان لەگـەل توخمێکـی نیمچەگەیەنـەر ئاوێتـە بکرێـت، سـێ ئەلەکترۆنـی خولگـەی کۆتایـی ئەلەمینیـۆم لەگـەل سـێ ئەلەکترۆنـی ئەتۆمـی سـیلیکۆن یـان ژێرمانیـۆم بەندبوونێکـی هاوبەشـی دروسـت دەکـەن. بەندبوونـی چـوارەم لەگـەل نەبوونـی ئەلەکتـرۆن رووبـەروو دەبێـت و چاڵێـک دروسـت دەبێـت. کەواتـە هـەر ئەتۆمـی ئالەمینیـۆم دەبێتـە هـۆی دروسـتبوونی چاڵێـک بـە بـێ ئـەوەی هیـچ ئەلەکترۆنێکـی ئـازاد بەرهـەم بێـت. لـە نیمچەگەیەنـەری جـۆری P ئەلەکترۆنـەکان تەنیـا لـە رێـی شـکانی بەندبوونـەکان پەیـدا دەبـن، چونکـە ژمـارەی چاڵـەکان زۆر زیاتـرە

لە ژمارەی ئەلەکترۆنەکان بۆیە چاڵەکان کاری گەیاندنی تەزوو ئەنجام دەدەن و چاڵەکان هەڵگری زۆرینە و ئەلەکترۆنەکان هەڵگری کەمینەن.





وێنەی ٩ — ٢٩: نیمچەگەیەنەری جۆری N   وێنەی ٩ — ٣٠: نیمچەگەیەنەری جۆری P

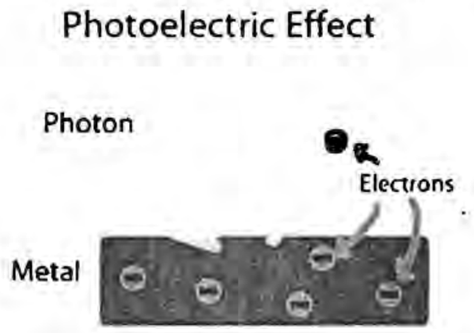
٩. ٣. ٢ کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک

پێناسەی فۆتۆئەلەکتریک

کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک دیاردەیەکە کە لە ئەودا تۆزقاڵەکانی باردار بە هەڵمژینی شەپۆلەکانی ئەلەکترۆموگناتیس لە رووی ماددەدا، تیشکدەدرێنەوە. زۆربەی کات ئەم کاریگەرییە وەکو ناردنی ئەلەکترۆن لە رووی ماددە کاتێک کە روناکی پێدەکەوێت پێناسە کراوە. لە پێناسەیەکی فراوانتر، کاریگەری تیشکدانەوەیی دەشێ تیشکی خوارووی سوور، بینراو، سەرووی بەنەوشەیی، تیشکی ئێکس یان تیشکی گاما بێت و مەواد بۆی هەیە پتەو، شلە یان گاز بێت و تۆزقاڵەکانی نێردراو دەکرێت یۆن(ئەتۆمەکانی بارداری ئەلەکتریکی یان مۆلکۆل) یا ئەلەکترۆن بێت.

لە ساڵی ١٨٨٧ هانریش هێرتز لە کاتی ئەنجامدانی تاقیکردنەوەیەک سەرنجی راکێشرا کە درەوشاندنەوەی روناکی بە درێژی شەپۆلەکانی کورت (وەکو شەپۆلەکانی سەرووی بەنەوشەیی) لە سەر کلاوەی کانزایی ئەلەکترۆسکۆپێک کە بارگەی نەگەتیڤی هەیە، دەبێتە هۆی بەتاڵبوونی

ئەلەکتریکی ئەلەکترۆسکۆپ. ئەو بە ئەنجامدانی تاقیکردنەوکانی زیاتر نیشانی دا کە بەتاڵبوونی ئەلەکتریکی ئەلەکترۆسکۆپ بە هۆی جیابوونی ئەلەکترۆنەکان لە رووی کلاوەی کانزایی ئەلەکترۆسکۆپەکەوە روو دەدات. ئەم دیاردەیە فۆتۆئەلەکتریکی پێ دەڵێن. هەلسوکەوتەکانی سەرتایی بۆ رونکردنەوەی کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک لە روانگەی ئەلەکترۆموگناتیسی کلاسیکی ئەنجامدرا کە توانای رونکردنەوەی ئەم بابەتەی نەبوو، دواتر ئەنیشتاین ئەم دیاردەیەی لە روانگەی کوانتۆمی پلانک رونکردەوە. ئەگەر پەڕێکی کانزایی لە ژێر تیشکدانەوەی شەپۆڵەکانی پڕ وزەدابنێین، تیشکی کاتۆدی و یا ئەلەکترۆنەکانی خێرا، لە لاپەڕەی کانزایی بلاو دەبنەوە و هەروەها ئەگەرلە نێوان دوو لاپەڕەی کانزایی جیاوازی پۆتانسیلی ئەلەکتریکی دروست بکەین، ئەلەکترۆنەکانی چینی هاوهێزی ئەتۆمەکانی کانزا وزە وەردەگرن و لە ئەنجامدا رووی کانزا جێ دەهێلن و بە ئاراستەی ئانۆد بەرەو پێش دەچن. لەم پرۆسەیەدا چونکە هەم روناکی بوونی هەیە و هەروەها ئەلەکتریک، بۆیە فۆتۆئەلەکتریکی پێدەڵێن. هەر وەک ئاماژەی پێکرا لە راستیدا هەموو مەواددەکان (پتەو، شلە و گاز) لە هەلومەرجی تایبەت لە ژێر کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک، تیشکی کاتۆدی (فۆتۆئەلەکترۆون) لە خۆیان ناردە دەکەن(وێنەی ٩ – ٣١).



وێنەی ٩ – ٣١ : کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک

تایبەتمەندیەکانی فۆتۆئەلکتریک

هەر کانزایەک لەرەلەرێکی تایبەتی هەیە، بەم شێوەیە کە ئەگەر لەرەلەری روناکی تیشکدراو بۆ سەر کانزاکە، کەمتر لەم بڕە تایبەتە بێت، هیچ ئەلەکترۆنێک لە رووی کاتۆد ناردە ناکرێت. ئەم لەرەلەرە تایبەتە، لەرەلەری لێواری پێدەڵێن. جێگەی ئاماژەیە کە ئەم لەرەلەرە لە کانزایەک بۆ کانزایەکی تر دەگۆردرێت و هەر کانزایەک لەرەلەرێکی لێواری تایبەت بە خۆی هەیە. ئەم تایبەتمەندیە بە پێی بنەمایە بیردۆزی کلاسیک قابیلی رونکردنەوە نەبوو. گەورەیی تەزووی فۆتۆئەلەکترۆنی هاورێژەیە لەگەل توندی روناکی درەوشاوە بۆ سەر رووی کاتۆد. بەم شێوەیە کە لەگەل زیادبوونی توندی روناکی، بڕی تەزووی فۆتۆئەلەکترۆنیش زیاد دەبێت، ئەم بابەتە بە پێی بیردۆزی کلاسیک قابیلی رونکردنەوە بوو. وزەی فۆتۆئەلەکترۆنەکان سەربەخۆ و جیایە لە توندی روناکی درەوشاوە بۆ سەر رووی کاتۆد، بەلام شێوەی راستەوخۆ لەگەل لەرەلەری روناکی درەوشاوە گۆڕانکاری بەرسەر دێت. ئەم تایبەتمەندیەش بە پێی بنەمای بیردۆزی کلاسیک قابیلی رونکردنەوە نەبوو.

ناردنی ئەلەکترۆن لە رووی کاتۆد بە شێوەی ساتی روودەدات. واتە یەکسەر لە دوای تاودانی روناکی، ئەلەکترۆن دەنێردرێت. کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک بە هۆی ئەلەکترۆنەکانی ئازاد روو دەدات، واتە ئەلەکترۆنی خولگەکانی ناوەوە بەشدار نین لەم کاریگەریە.

مێژووی کاریگەری فۆتۆئەلەکتریک

لە ساڵی ١٨٣٩، ئەلیکسەندەر ئێدمۆند بیکرێل کاریگەری فۆتۆئەلەکتریکی بینی بە دانانی روناکی لەسەر ئەلەکترۆدیکی ناو شێناوێکی گەیەنەر.

لـە سـاڵی ١٨٨٧، هێنریـش هێرتـز کاریگـەری فۆتۆئەلەکتریکـی و بەرهەمهێنـان و وەرگرتنـی شـەپۆلەکانی ئەلەکترۆموگناتیسـی بینـی.

لـە سـاڵی ١٨٩٩، جـی جـی تامسـۆن لـە بۆرییەکـی کاتـۆدی تیشـکی سـەرووی بەنەوشـەیی دۆزیـەوە. بـە رەچـاو گرتنـی کاری جێمـس کلارک ماکسـوێل، تامسـۆن بەڵگـەی هێنـاوە کـە تیشـکی کاتـۆدی لـە تۆزقاڵەکانـی بـارداری نەگەتیڤـی پێکهاتـووە (کـە دواتـر بـە ئەلەکتـرۆن ناسـران) کـە ئـەو نـاوی تۆزقاڵەکانـی بـۆ دانـان.

لـە سـاڵی ١٩٠١، نیکـۆلای تێسـلا کاریگـەری فۆتۆئەلەکتریکـی وەسـف کـرد. لـە هەمـان سـاڵ ئامێـری US685957 کـە بـۆ بەکارهێنانـی وزەی تیشـکدانەوەیی بـۆ داهێنـا. ئـەم ئامێـرە وەسـفی بارداركـردن و بێبارگەکردنـی گەیەنەرەکانـی دەکـرد بـە هـۆی تیشـک لێـدان.

لـە سـاڵی ١٩٠٢، فیلیـپ ئیـدوارد ئانتـوان ڤـان لێنـارد بـە هـۆی لەرەلـەرەی روناکـی هەنـدێ جیـاوازی لـە وزەی ئەلەکترۆنـەکان بینـی.

وەسـفەکانی بیـرکاری ئەلبێـرت ئەنیشـتاین سـەبارەت بـە چۆنیەتـی کاریگـەری فۆتۆئەلەکتریـک لـە هەڵمژینـی کوانتۆمەکانـی روناکیـەوە (کـە ئێسـتا فۆتۆنـی پێدەڵێـن) سـەرچاوە دەگـرن. ئەنیشـتاین لـە سـاڵی ١٩٠٥ وتارێکـی بـە نـاوی ((بیرورایەکـی زەینـی لـە بـارەی بەرهەمهێنـان و گواسـتنەوەی روناکـی)) بڵاوکـردەوە. ئـەم وتـارە شـێوەیەکی سـادەی روناکـی کوانتۆمـی یـان هەمـان فۆتۆنـی پێشـنیار دەکـرد و ئـەوەی نیشـان دەدا کـە ئـەم فۆتۆنانـە چـۆن دەبنـە هـۆی روودانـی هەنـدێ دیـاردە وەکـو فۆتۆئەلەکتریـک. وەسـفە سـادەکەی ئـەو لەسـەر وەرگرتنـی کوانتۆمەکانـی تـاک لـە روناکـی، شـێوەی دیـاردە و تایبەتمەندیەکانـی لەرەلـەرەی وەسـف دەکـرد. وەسـفی ئەنیشـتاین سـەبارەت بـە کاریگـەری فۆتۆئەلەکتریـک بـووە هـۆی ئـەوەی کـە لـە سـاڵی ١٩٢١ خەڵاتـی نۆبلـی پـێ ببەخشـن.

بیردۆزی ئەنیشتاین

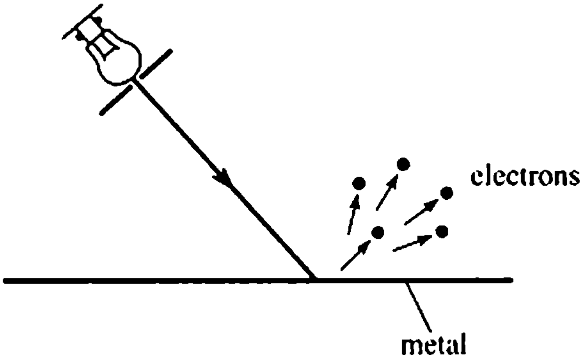
کاتیـــک روناکـــی بـــە درێـــژی شـــەپۆلی کـــورت تیشـــکبدرێتە ســـەر پەڕێکـــی کانزایـــی[1]، هەنـــدێ لـــە کوانتۆمەکانـــی وزەی ئـــەو روناکییـــەی کـــە هاتوونـــە، لـــە لایـــەن پـــەڕە کانزاییەکـــەوە هەڵدەمژرێـــت کـــە دەتوانێـــت ئەلەکترۆنەکانـــی تـــاک و تەنیـــای ئەتۆمەکانـــی کانزاکـــە لـــە شـــوێنی خـــۆی جیـــا بکاتـــەوە، چونکـــە کاتێـــک کـــە فۆتۆنێـــک بـــە ئەلەکترۆنێکـــی تـــاک و تەنیـــا بکەوێـــت، لـــە جولـــە دەوەســـتێت و وزەکـــەی خـــۆی دەداتـــە ئەلەکترۆنەکـــە (وێنـــەی ٩ – ٣٢). ئەگـــەر ئـــەم وزەیـــە زیاتـــر بێـــت لـــە وزەی بەســـتراوی ئەلەکتـــرۆن[2]، لـــە دوای جیاکردنـــی ئەلەکتـــرۆن، وزەی بەجـــێ مـــاوی فۆتـــۆن دەگۆڕدرێـــت بـــۆ وزەی بزۆتنـــی ئەلەکتـــرۆن یـــان هەمـــان تـــەزووی کارەبـــا.

$$E = h f + k$$

E=وزەی فۆتۆنی هاتوو

hf=وزەی بەندکراوی ئەلەکترۆن لە کانزا

k=وزەی بزوتنی ئەلەکترۆن



وێنـەی ٩ – ٣٢ : کاتیـک روناکی بـە درێـژی شـەپۆلی کـورت تیشـکبدرێتە سـەر پەڕێکی کانزایی، هەنـدێ لـە کوانتۆمەکانـی وزەی ئـەو روناکییـەی کـە هاتوونـە، لـە لایـەن پـەڕە کانزاییەکـەوە هەڵدەمژرێـت کـە دەتوانێـت ئەلەکترۆنەکانـی تـاک و تەنیـای ئەتۆمەکانـی کانزاکـە لـە شـوێنی خـۆی جیـا بکاتـەوە.

١- Metal Sheet

٢- ئەو وزەی کە بە هۆی ئەو، ئەلەکترۆن لە خولگەی خۆی دەمێنێتەوە.

٩. ٣. ٣ خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

بە مەبەستی کەم کردنەوەی بەندبوون بە سەرچاوەکانی سروشتی ناهەمیشەیی و سوتەمەنییە زیانبەخشەکان بۆ ژینگە[١]، هەوڵوکۆششی زانستی فراوان کراوە بۆ کەمکردنەوەی تێچوونەکانی[٢] بەرهەمهێنانی وزە لە سەرچاوەکانی قابیلی نوێبوونەوە، لەوانە هەوڵدان بۆ بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا لە وزەی خۆر، وزەی خۆر یەکێکە لە سەرچاوەکانی قابیلی نوێبوونەوە وزە کە کاریگەریکی دیاری هەیە لە کەمبوونەوەی بەندبوون بە سوتەمەنییە فۆسیلییەکان. لە بابەتی بەرهەمهێنانی راستەوخۆی کارەبا لە وزەی خۆر کەڵک لە تایبەتمەندیەکانی خۆیی نیمچەگەیەنەرەکان وەردەگیرێت. یەکەمین خانەکانی خۆری[٣] لە سەر بنەمای نیمچەگەیەنەرەکان کە کارامەییان[٤] دەگەیشتە سەرووی ١٠٪ لە ساڵەکانی ١٩٥٠ – ١٩٦٠ دروست کراون. ئیمرۆکە بەکارهێنانی نیمچەگەیەنەرەکان وەرچەرخانێکی مەزنی لە پیشەسازیە ئۆپتیکییەکان[٥] و ئەلەکترۆنیک دروست کردووە. زانینی چۆنیەتی کارکردنی خانەکانی خۆری پێویستی بە تێگەیشتنی بنەماکانی کاریگەر لە سەر هەڵسوکەوتی نیمچەگەیەنەرەکانە کە پێشتر باسی لێوەکرا، دوو شریتی جیاوازی وزەی ئەلەکترۆنی (شریتی گەیەنەری و شریتی هاوهێزی) و جولەی ئەلەکترۆنەکان لە نێوان ئەم دوو شریتە، سەرچاوەی زۆرێک لە تایبەتمەندی نیمچەگەیەنەرەکانن. سەرەڕای بوونی خاڵی باش و هەروەها خاڵی لاوازە لە تەکنۆلۆجیای خانەکانی خۆری، ئەوە دەبیندرێت کە بازاری جیهانی بەرهەمهێنانی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی بە خێراییەکی بەرچاو لە گەشەکردنە.

١- Environment

٢- Costs

٣- Solar Cells

٤- Efficiency

٥- Optical

پێناسەیفۆتۆڤۆڵتایک

وشـەی فۆتۆڤۆڵتایـک (Photovoltaic) ئاوێتەیەکـە لـە وشـەی یۆنانـی Photos بـە مانـای روناکـی لەگـەل Volt کـە بـە گشـتی ماناکـەی بەرهەمهێنانـی وزەی ئەلەکتریکیـە لـە روناکـی.

فۆتۆڤۆڵتایـک بـە کورتکـراوەی PV یەکێکـە لـە سیسـتەمەکانی بەرهەمهێنانـی کارەبـا لـە وزەی خـۆر. لـە دیـاردەی فۆتۆڤۆڵتایـک بـە هـۆی تیشـکدانەوەی روناکـی خـۆر و بـە بـێ کەڵـک وەرگرتـن لـە هیـچ میکانیزمێکـی بزوتنـی، کارەبـا بەرهـەم دێـت و بـە هـەر سیسـتەمێک کـە ئـەم دیاردەیـە بەکاربێنێـت، سیسـتەمی فۆتۆڤۆڵتایـی پێدەڵێـن. لـەم شـێوازەدا وزەی تیشـکدانەوەی خـۆر بـە بـێ هیـچ سیسـتەمێکی ناوەنـدی و تەنیـا بـە هـۆی خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتایکـی دەگۆردرێـت بۆ وزەی کارەبـــا.

کاریگــەری فۆتۆئەلەکتریـک بنەمـای سـەرەکی ئـەم دیاردەیـە کـە بـۆ یەکەمیـن جـار لـە لایـەن ئەلبێـرت ئەنیشـتاین خرایـە روو. کاریگـەری فۆتۆئەلەکتریـک کـە پێشـتر بـاس کـرا، بـاس لەمـە دەکات کـە کاتێـک کوانتۆمێکـی وزەی روناکـی واتـا یـەک فۆتـۆن، کار بکاتـە سـەر ماددەیـەک، ئەگـەری ئەمـە لـە ئارادایـە کـە ئـەم وزەیـە لـە لایـەن ئەلەکتـرۆن وەربگیرێـت و ئەلەکتـرۆن لـە شـوێنی خـۆی بگوازرێتـەوە. بـە واتایەکـی تـر، وزەی روناکـی دەبێتـە هـۆی جیابوونـەوەی ئەلەکترۆنـەکان لـە مـاددە و ئـەم کاریگەریـە، بنەمـای کارکردنـی خانەکانـی فۆتۆڤۆڵتایکیـە.

مێژووی پەیدابوون و گەشەسەندنی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

دۆزینـەوەی دیـاردەی فۆتۆڤۆڵتایـک دەگەرێتـەوە بـۆ زانـای فیزیـاوی فەرەنسـی (ئەلەکسـەندەر ئیدمۆنـد بیکرێـل) کـە لـە سـاڵی ١٨٣٩دا ئەمـەی بینـی کـە

ڤۆڵتاجی پاتری بەرز دەبێتەوە کاتێک کە پلێتەکانی زیوی پاتری لە ژێر تاودانی تیشکەکانی خۆری دابن. ئەو کە لە منالیەوە سەرتا وەکو قوتابی و دواتر وەکو یاریدەدەر لە لای باوکی لە کارەکانی لێکۆلینەوە بەشداری دەکرد، لە تەمەنی نۆزدەساڵیدا ئەم دیاردەیەی دۆزیەوە. باوکی ئەو، ئەنتوان بیکرێل (١٧٨٨ -١٨٧٨) دۆزەرەوەی کاریگەری پێزۆئەلەکتریک بوو. ئەم کاریگەرییە سەرەتا لە سەر مەوادی پتەوی وەکو سیلێنیۆم لە لایەن هاینریش هێرتز لە ساڵی ١٨٧٠ لێکۆلینەوە و دیراسەتی لەسەر کرا. بەلام یەکەمین راپۆرت لە دیاردەی PV لە ماددەیەکی پتەو لە ساڵی ١٨٧٧ لە لایەن دوو زانای کامبرێج W.G. Adams & R.E.Day بۆ ئەنجوومەنی پاشایەتی خرایە روو کە لەم راپۆرتەدا وەسفی گۆڕانکاریەکانی ئەلەکتریکی سلێنیۆمیان کرد کاتێک کە لە ژێر تاودانی روناکی خۆر دابێت. لە ساڵی ١٨٨٣دا ئیدگار فریتسی کە ئەندازیارێکی کارەبای خەلکی ئەمریکا بوو، خانەیەکی خۆری سلێنیۆمی دروست کرد کە لە زۆر بابەتەوە هاوشێوەی خانەکانی خۆری سلیکۆنی بوو کە ئێستا بەرهەم دێت. ئەم خانەیە لە پارچەیەکی تەنکی سلێنیۆم پێکهاتبوو کە بە تۆڕێک لە وایەری زۆر تەنکە زێر و وەرەقەیەکی بەرگریکەری شوشەیی داپۆشرابوو، بەلام خانەکە دەرهاوێشتەکەی کەم بوو و کەمتر لە ١٪ وزەی خۆری تاودراو بۆ سەر رووی ئەم خانەیە دەگۆڕدرا بۆ وزەی کارەبا. سەرەڕای ئەمە، خانەکانی سلێنیۆمی سەرئەنجام لە روناکی پێوەکانی وێنەگریدا بە شێوەیەکی بەرفراوان بەکارگیران. لە ساڵی ١٨٨٧ داهاینریش هێرتز ئەمەی دۆزیەوە کە تیشکی سەرووی بەنەوشەیی، گۆڕانکاری ئەنجام دەدات لە کەمترین ڤۆڵتاجی پێویست بۆ دروست کردنی پڕیشک[١] بۆ پازدانی نێوان دوو ئەلەکترۆدی کانزایی. لە ساڵی ١٩٠٤ هالواچس،

١- spark

ئەمـــەی دۆزییـــەوە کـــە ئاوێتـــەی مـــس و ئۆکســـیدی مـــس هەســـتیاری هەیـــە بـــە روناکـــی. هـــەر لـــەم ســـاڵەدا ئەنیشـــتاین وتارەکـــەی ســـەبارەت بـــە کاریگـــەری فۆتۆئەلەکتریـــک بـــڵاو کـــردەوە. تێگەیشـــتنێکی تـــەواو لـــە ســـەر یاســـاکانی خانەکانـــی خـــۆری لـــە ســـاڵی ١٩٠٥ لـــە لایـــەن ئەنیشـــتاینەوەو لـــە ســـاڵی ١٩٣٠ لـــە لایـــەن ســـکۆتییەوە خرایـــە روو. خانەکانـــی خـــۆری لـــە ناوەڕاســـتی ســـاڵی ١٩٥٠دا بوونـــی هەبـــوو. یەکەمیـــن خانـــەی خـــۆری ســـلیکۆنی بـــە دەرهاوێشـــتەی نزیکـــەی ٦٪ بـــە روناکـــی راســـتەوخۆ لـــە لایـــەن درایـــل چاپیـــن، جیرالـــد پێرســـۆن و کالویـــن فۆلێـــر لـــە ســـاڵی ١٩٥٤ دادروســـت کـــرا کـــە ســـەرەتا بـــۆ کارەکانـــی مانگـــی دەســـتکردی بۆشـــایی ئاســـمان بـــەکار هـــات. هەڵبـــەت هەنـــدێ کـــەس داهێنانـــی خانـــەی خـــۆری ســـلیکۆنی بـــە دەرهاوێشـــتەی ١٪ بـــۆ یەکەمیـــن جـــار لـــە ســـاڵی ١٩٤٢ دەگەڕێننـــەوە بـــۆ رۆســـێل ئۆهـــل.

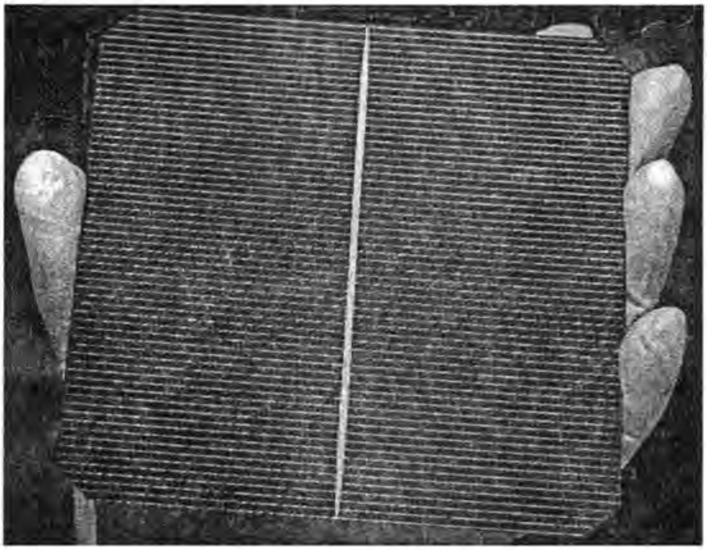
پێناسە و پێکهاتەی خانەی فۆتۆڤۆڵتایکی

خانـــەی فۆتۆڤۆڵتایـــی کـــە زۆربـــەی کات بـــە نـــاوی خانـــەی خـــۆری ناســـراون، ســـەرەکی تریـــن بـــەش لـــە سیســـتەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکیـــن کـــە لـــە ســـەر بنەمـــای کاریگـــەری فۆتۆڤۆڵتایکـــی کار دەکـــەن.

ئـــەم خانانـــە وزەی تیشـــکدانەوەیی خـــۆر بـــە چوســـتی٥٪ تاکـــو ٢٠٪ بـــە شـــێوەیەکی راســـتەوخۆ دەگـــۆڕن بـــۆ وزەی ئەلەکتریکـــی (وێنـــەی ٩ - ٣٣). خانەکانـــی خـــۆری بـــۆ یەکەمجـــار لـــە دەیەکانـــی ١٩٥٠ هاتنـــە نـــاو بـــازاڕ. توخمـــی ســـەرەکی لـــە دروســـت کردنـــی خانەکانـــی خـــۆری، نیمچەگەیەنەرەکانـــن وەکـــو ســـلیکۆن و ئارســـینۆگالیۆم. ســـلیکۆن دووەمیـــن توخمـــی بەرفراوانـــی پیســـتەی زەوییـــە و هەرچەنـــدە کـــە توخمێکـــی زۆر بەرفراوانـــە بـــەڵام خانەکانـــی ســـلیکۆنی بـــە هـــۆی پرۆســـەی دروســـتکردن و بێگەردکردنـــی ســـلیکۆن، نرخێکـــی بەرزیـــان هەیـــە،

هەروەهــا خانەکانــی ســلیکۆنی لــە رووی تیــۆری چوســتیان نزیکــی ٢٢٪ بــەڵام لــە راســتیدا کارامەیــی کرداریــان دەگاتــە ١٥٪ تاکــو ١٨٪. لــە لایەکــی تــر کارامەیــی کــرداری خانەکانــی دروســتکراو لــە ئارســیوگالیۆم دەگاتــە ٢٠٪.

بــە شــێوەیەکی گشــتی زۆرتــر لــە نیمچەگەیەنەرەکانــی وەکــو ســلیکۆن بــۆ دروســتکردنی خانەکانــی خــۆری کەڵــک وەردەگیرێــت. هــەر ئەتۆمێکــی ســلیکۆن لەگــەل چــوار ئەتۆمــی تــر بەندبــوون ئەنجامــدەدات و بــەم شــێوەیە، شــێوازی کریســتاڵییەکەی پەیــدا دەبێــت. لــە خانەکانــی خــۆری بڕێکــی کــەم ناپوختەیــی زیــاد دەکەنــە ســەر ســلیکۆن و هــەروەک پێشــتریش لــە بابەتــی نیمچەگەیەنەرەکانــی جــۆری N و P بــاس کــرا ئەگــەر ئەتۆمــی ناپوختــەی زیــاد کــراو لــە خولگــەی کۆتایــی خۆیــدا پێــج ئەلەکترۆنی هەبێــت، ســلیکۆنی بەدەســتهاتوو لــە جــۆری ســلیکۆنی N دەبێــت و ئەگــەر ئەتۆمــی ناپوختــەی زیادکــراو لــە خولگــەی کۆتایــی خۆیــدا ســێ ئەلەکترۆنــی هەبێــت، ســلیکۆنی بەدەســتهاتوو لــە جــۆری ســلیکۆنی P دەبێــت. بــە لێکدانــی نیمچەگەیەنەرەکانــی ســلیکۆنی جــۆری N و P، خانــەی خــۆری دروســت دەبێــت. کاتێــک تیشــکی خــۆر بــەر خانەیەکــی خــۆری دەکەوێــت، وزەیەکــی زیاتــر دەبەخشــێتە ئەلەکترۆنەکانــی خانــەی خــۆری و بــە بەردەوامبوونــی تیشــکدانی تیشــکەکانی خــۆر لــە ســەر خانەکــە، ئەلەکترۆنــەکان لــە نیمچەگەیەنــەر پۆلاریــزە دەبــن و ئەلەکترۆنەکانــی نەگەتیــڤ لــە ســلیکۆنی جــۆری N و یۆنەکانــی پۆزەتیــڤ لــە ســلیکۆنی جــۆری P دروســت دەبــن و بــەم شــێوەیە لــە نێــوان دوو ئەلەکتــرۆد، جیــاوازی پۆتانســیلی روو دەدات و ئــەم پرۆســەیە دەبێتــە هــۆی دروســتبوونی تــەزوو لــە هــەردوو بەشــی ســلیکۆنی جــۆری N و ســلیکۆنی جــۆری P. هــەر خانەیەکــی خــۆری لــە شــەش چینــی جیــاواز پێکهاتــووە کــە هــەر چینێــک لــە ماددەیەکــی تایبــەت پێکهاتــووە. نیمچەگەیەنەرەکانــی جــۆری P و N ســەرەکی تریــن بەشــن لــە خانەیەکــی خــۆری، ســلیکۆن وابێــش دێــت کــە ماددەیەکــی زۆر ســاف و لــووس بێــت، واتــە توانــای زۆرە بــۆ پەرچدانــەوەی روناکــی.



وێنەی ٩ –٣٣ : خانەیەکی خۆری

ئـەو فۆتۆنانـەی کـە پەرچەدرێنـەوە، لـە لایـەن خانـەی خـۆری بەکارنابردێـن و بـەم هۆیـەوە چینێکـی دژە پەرچدانـەوە لـە سـەرەوەی خانـە دادەندرێـت کـە رێـژەی لەدەسـت چوونـی پەرچدانـەوەی بـۆ کەمتـر لـە ٥٪ کـەم دەکاتـەوە. هەروەهـا رووکەشـێکی شوشـەیی بەکاردێنـن بـە مەبەسـتی پاراسـتنی خانـە و هەروەهـا تێرمیناڵەکانـی پۆزەتیـڤ و نەگەتیـڤ لـە دواوەی خانـە.

ئەم چینانە هەروەک لە (وێنەی ٩ – ٣٤) دیارە بریتین لە:

A: جامی پارێزەر.

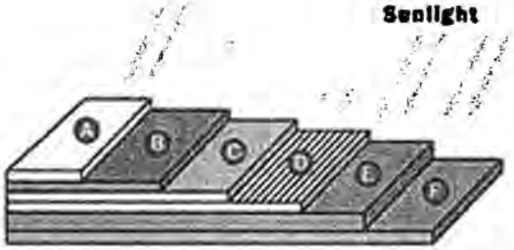
B: بەرگی دژە پەرچدانەوە.

C: تۆری پەیوەندی.

D: سلیکۆنی جۆری N.

E: سلیکۆنی جۆری P.

F: پەیوەندی دواوە.



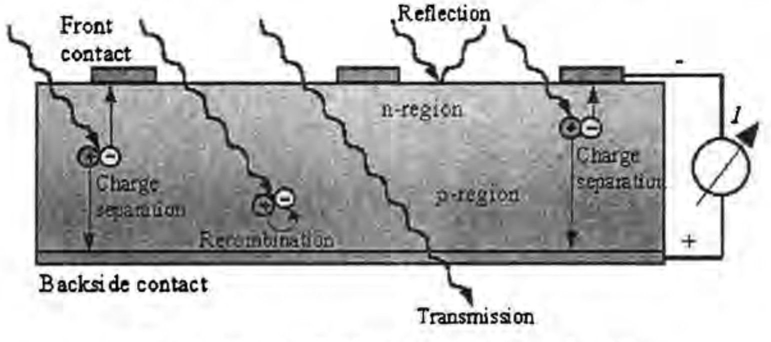
وێنەی ٩ —٣٤: پێکهاتەی خانەیەکی خۆری

خانــەی فۆتۆڤۆڵتایکــی، بناغــەی هەیکەلــی[١] سیســتەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکیــە، تاکــە خانەکانــی خــۆری دەتوانــن لــە قەبــارەی جیــاواز و گــۆڕاو دابــن لــە نزیکــەی یــەک ســانتیمەتر تاکــو دە ســانتیمەتر لــەم ســەر بــۆ ئــەم ســەر و ســەرەڕای ئەمــە توانــی یــەک یــان دوو وات بەرهــەم بێنــن کــە ئــەم بــڕە وزەیــە بــۆ زۆربــەی کارەکان بــەس نیــە و بڕێکــی زۆر کەمــە. خانەکانــی خــۆری بــە شــێوەی گرێدانیــان[٢] (زۆربــە ٣٦ خانــە) پێکــەوە بــە شــێوەی تەریبــی[٣] و یــەک لــە دوای یــەک[٤] بــە مەبەســتی بەدەســتهێنانی ئاســتی گونجــاوی ڤۆڵتــاج و تــەزوو دروســت دەکرێــن. بــۆ ئــەوەی کــە کارامەیــی و چوســتی وزە بــەرز بکرێتــەوە، خانــەکان بــە شــێوەی ئەلەکتریکــی بــۆ نــاوەوەی هــەوای داخــراوی مۆدیۆلێکــی[٥] پتــەو گــرێ دەدرێــن، لــە جێگیرکــردن و گرێدانــی چەنــد مۆدیۆلــی خــۆری لــە تەنیشــت یەکتــر، پەنێلێکــی خــۆری[٦] دروســت دەکرێــت کــە زۆربــە بــۆ بەکاربردنەکانــی گــەورە، ڕەدیفێکــی[٧] زیــاد لــە پەنێلــی خــۆری لــە تەنیشــت یەکتــر جێگیــر دەکــەن و پێکــەوە گــرێ دەدەن و بــەم شــێوەیە ئارایشــتی خــۆری[٨] پێکدێنــن. جێبەجێکردنــی ئارایشــتێکی فۆتۆڤۆڵتایکــی بەنــدە بــە وزەی خــۆر.

١- Structure ٢- connection ٣- Parallel ٤- Series
٥- PV Module ٦- PV Panel ٧- Rows ٨- PV Array

میکانیزمی کارکردنی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

ڕووناکی خۆر پێکهاتووە لە فۆتۆنەکان یان هەمان تۆزقاڵەکانی وزەی خۆری. ئەم فۆتۆنانە کە هەڵگری بڕی جیاوازی وزەن، ڕێک هاوشێوەن لەگەڵ درێژی شەپۆلەکانی جیاوازی تارماییەکانی ڕووناکی. کاتێک فۆتۆنەکان بە خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی دەکەون، لەوانەیە کە پەرچ بدرێنەوە یان بە شێوەی ڕاستەخۆ لە خانەکان تێپەڕن یان لە لایەن خانەکان هەڵبمژرێن (وێنەی ۹ – ۳۵). تەنیا فۆتۆنەکانی هەڵمژراو، وزە بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا دابین دەکەن. پێشتر باس کرا کە کاتێک وزەی پێویست لە لایەن نیمچەگەیەنەرێک هەڵبمژرێت، ئەلەکترۆنەکان لە ماددەکە جیا دەبنەوە (بە هۆی ئەوەی کە کۆتا ئەلەکترۆنی ئەتۆمێک بە وەرگرتنی وزە بۆ چینێکی سەرتر سەرئەکەوێت و لە مەیدانی پرۆتۆن ڕزگار دەبێت و بە سەربەستی لە نیمچەگەیەنەر جولە دەکات). هەڵسوکەوتی تایبەتی ڕووی ماددەی نیمچەگەیەنەر لە کاتی پرۆسەی دروستکردنیدا، دەبێتە هۆی ئەوەی کە بەشی سەرووی خانە یان نیمچەگەیەنەر توانای وەرگرتنی ئەلەکترۆنەکانی ئازادی زیاتری هەبێت، بۆیە ئەلەکترۆنەکان بە شێوەیەکی سروشتی بۆ سەر ڕووی نیمچەگەیەنەر کۆچ دەکەن.



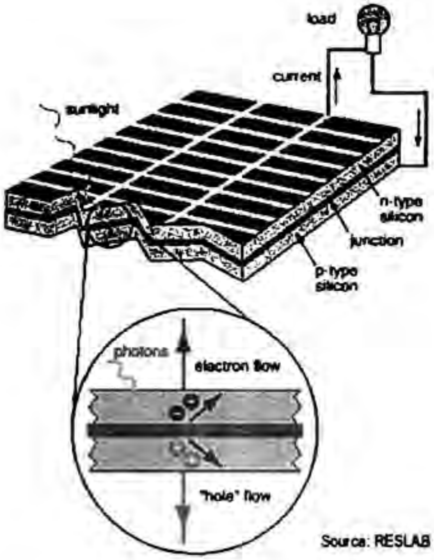
وێنەی ۹ – ۳۵: بەسەرهاتی فۆتۆنەکان لە خانەیەکی خۆری

بــە لێکدانــی نیمچەگەیەنەرێکــی جــۆری P لەگــەڵ نیمچەگەیەنەرێکــی جــۆری N، ئەلەکترۆنــەکان لــە ناوچــەی N بــۆ ناوچــەی P و هەروەهــا چاڵــەکان لــە ناوچــەی P بــۆ ناوچــەی N دەگوازرێنــەوە. بــە گواســتنەوەی هــەر ئەلەکترۆنێــک بــۆ ناوچــەی P، یۆنێکــی پۆزەتیــف لــە ناوچــەی N بــە جــێ دەمێنێــت و هەروەهــا بــە گواســتنەوەی هــەر چاڵێــک بــۆ ناوچــەی N، یۆنێکــی نەگەتیــف لــە ناوچــەی P بە جــێ دەمێنێتــەوە. یۆنەکانی پۆزەتیــف و نەگەتیــف دەبنــە هــۆی دروســتبوونی مەیدانــی ئەلەکتریکــی ناوخۆیــی کــە ئاڕاســتەکەی لــە ناوچــەی N بــۆ ناوچــەی P یــە. ئــەم مەیدانــە بــە گواســتنەوەی زیاتــری ئەلەکتــرۆن و چاڵــەکان بەهێــز و بەهێزتــر دەبێــت تــا ئــەو جێگایــەی کــە گواســتنەوەی بێگــەردی ئەلەکتــرۆن و چاڵــەکان دەگاتــە ڕێــژەی ســفر.

لــەم هەلومەرجــەدا ئاســتەکانی فێرمــی[1] هــەر دوو ناوچەکــە لەگــەڵ یەکتــر هاوئاســت دەبــن و مەیدانێکــی ئەلەکتریکــی ناوخۆیــی روو دەدات. ئەگــەر لــەم بارودۆخــە، روناکــی خــۆر تاوبدرێتــە ســەر لێکدانــی نیمچەگەیەنــەری جــۆری N و جــۆری P (یــان هەمــان خانــەی خــۆری) ئــەو فۆتۆنانــەی کــە وزەکەیــان لــە وزەی کەلێنــی نیمچەگەیەنــەر زیاتــر بێــت، جووتەکانــی ئەلەکترۆن—چــاڵ، بەرهــەم دێنــن و جووتەکانــی کــە لــە ناوچــەی بەتــاڵ یــان لــە دەوروپشــتی ئــەو بەرهــەم دێــن، چانســێکی زیاتریــان هەیــە کــە بــەر لــە روودانــی پرۆســەی دووبــارە تێکەڵبــوون، لــە لایــەن مەیدانــی ئەلەکتریکــی ناوخۆیــی لــە یەکتــر جیــا ببنــەوە. مەیدانــی ئەلەکتریکــی، ئەلەکترۆنــەکان بــۆ لای ناوچــەی N و چاڵــەکان بــۆ لای ناوچــەی P هــان دەدات. بــەم شــێوەیە ژمــارەی بارەکانــی ئەلەکتریکــی نەگەتیــف لــە ناوچــەی N و ژمــارەی بارەکانــی ئەلەکتریکــی پۆزەتیــف لــە ناوچــەی P زیاتــر دەبێــت. ئــەم زیادبوونــی بارەکانــی ئەلەکتریکــی بــە شــێوەی ڤۆڵتاجێــک لــە دوو

١. EF: ئاستی فێرمی بڕێکی تێرمۆداینامیکییە کە باس لە بڕی کاری تێرمۆداینامیکی پێویست دەکات بۆ زیادکردنی ئەلەکترۆنێك بە ماددە.

سەری خانەی خۆری (یان هەمان لێکدانی جۆری N و P) قابیلی پێوانە. ئەگەر دوو سەری ئەم خانەیە بە هۆی وایەریک پێکەوە گرێی کورت بدرێت، واتە بە بێ دانانی هیچ بەرگرێکی کارەبایی، ئەلەکترۆنەکانی زیادەی ناوچەی N بە هۆی وایەرەوە دەچن بۆ ناوچەی P و تەزووی سووڕی کورت (Isc) روو دەدات. ئێستا ئەگەر لە جیاتی وایەر، بەکاربەرێکی کارەبایی (وەکو گڵۆپ) بەکار بێت، تێپەڕینی تەزوو لە بەکاربەر دەبێتە هۆی پێدانی وزە بە بەکاربەرەکە و بەم شێوەیە وزەی فۆتۆنەکانی روناکی خۆر دەگۆڕدرێن بۆ وزەی ئەلەکتریکی (وێنەی ٩ – ٣٦). هەرچی مەیدانی ئەلەکتریکی ناوخۆیی لێکدان بەهێزتر بێت، ڤۆڵتاجی سووڕی کراوەی (Voc) گەورەتر بەدەست دێت. بۆ بەدەستهێنانی مەیدانێکی ئەلەکتریکی گەورە، دەبێ جیاوازی ئاستەکانی فێرمی دوو ماددەی P و N لە یەکتر زیاتر بێت. بۆ ئەم مەبەستە دەبێ وزەی کەلێنی گەورە بۆ نیمچەگەیەنەر دەست نیشان بکرێت کەواتە ڤۆڵتاجی سووڕی کراوەی خانەیەکی خۆری لەگەل وزەی کەلێنی ئەو بەرز دەبێتەوە بەلام زیادکردنی وزەی کەلێنی دەبێتە هۆی ئەوەی کە فۆتۆنەکان کەمتر توانای دروستکردنی جووتی ئەلەکترۆن – چاڵیان هەبێت و لە ئەنجامدا بڕێکی کەمتر تەزووی گرێدانی کورتی بەرهەم دێت. کەواتە زیادبوونی وزەی کەلێنی (Eg)، کاریگەری جیاوازی هەیە لە سەر ڤۆڵتاجی سووڕی کراوە و تەزووی سووڕی کورت. بە واتایەکی تر دەتوانین بڵێین کە هەر خانەی فۆتۆڤۆڵتایکی دوو کار ئەنجام دەدات. وەرگرتنی وزەی خۆر و گۆڕینی بۆ بارگەی ئەلەکتریکی لە دوو سەری خانەکە (دروستکردنی مەیدانی ئەلەکتریکی ناوخۆیی) و هەروەها هەناردن و جولەپێکردنی بارگەی ئەلەکتریکی بۆ لای دەرەوەی شوێنی کۆبونەوەی بارەکان کە دەبێتە هۆی بەرهەم هاتنی تەزووی ئەلەکتریکی.



وێنەی ٩ – ٣٦: میکانیزمی کار کردنی خانەی فۆتۆڤۆڵتایکی

پۆلینکردنی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

تاکو ئێستا زۆر ماددەی جیاواز لە دروستکردنی خانەکانی خۆری بەکارهاتوونە کە کارامەیی و گوژمەی تێچوونی دروستکردنی جیاوازیان هەیە. لە راستیدا ئەم خانەیانە دەبێ جۆرێک دابڕێژدرێن کە بتوانن درێژی شەپۆڵەکانی روناکی خۆر کە دەگاتە سەر رووی زەوی بە چوستی و کارامەییەکی زۆر، بگۆرن بۆ وزەی بەسوود. دەتوانین ئەو مەواددەی کە لە دروستکردنی خانەکانی خۆری بەکاردێن بۆ سێ دەستە یان نەوە پۆلین بکەین:

نەوەی یەکەمی تەکنۆلۆجیای خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

نەوەی یەکەمی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی برتییە لە خانەکانی کریستاڵی. سلیکۆن یەکێکە لە فراوانترین توخمەکانی حاڵی حازری سەر رووی ئەرز. ئەم توخمە،

نیمچەگەیەنەرێکی زۆر گونجاوە بۆ بەکارهێنانی لە سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی.
خانەکانی کریستاڵی سلیکۆنی بە پێی شێوازی دروستکردنی ویفەرەکانی سلیکۆنی بۆ دوو دەستەی گشتی دابەش دەکرێن: تاک کریستاڵی سلیکۆنی[1] و چەند کریستاڵی سلیکۆنی[2] . دەستەیەکی تر لە خانەکانی کریستاڵی بریتییە لە گالیۆم ئارسێناید. دروستکردنی خانەکانی تاک کریستاڵی زۆربە لە نێوان ٨٪ تاکو ١٥٪ یە. لە نێوان ئەم دوو جۆرە خانەی سلیکۆنی، خانەی تاک یان مۆنۆ کریستاڵی بە بەراورد لەگەل جۆری چەند کریستاڵی، تەزوویەکی زیاتر لە رووبەرێکی دیاریکراو بەرهەم دێنێت. رووەها بڕی تێچوونی دروستکردنی خانەکانی تاک کریستاڵی زۆر زیاترە و ئەم بابەتە کاریگەری هەیە لە سەر نرخی کۆتایی خانەکان.

نەوەی دووەمی تەکنۆلۆجیای خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

ئەم نەوەیە بریتییە لە خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی چینی تەنک[3] دوای زیاتر لە ٢٠ ساڵ لێکۆڵینەوە و پەرەپێدان، خانەکانی خۆری چینی تەنک دەستیان بە گەشەکردن کرد (وێنەی ٩ – ٣٧). خانەکانی چینی تەنک تا رادەیەک گوژمەی تێچووەکانی بەرهەمهێنانی کارەبایان بە شێوەیە بەرچاو کەم کردەوە بە بەراوردلەگەل ویفەرەکانی سلیکۆنی. چەند جۆری سەرەکی خانەکانی خۆری چینی تەنک کە لە کاتی ئێستادا زۆر باون بریتییە لە:

- سلیکۆنی ئامارۆف a-Si
- کادێمیۆم تلۆرید Cd-Te
- مس – ئیندیۆم – سلێنید CIS
- مس – ئیندیۆم – گالیۆم – دیسلێنید CIGS

١- c-Si
٢- Poly-Si
٣- TinFilm

وێنەی ٩ – ٣٧: نموونەیەکی خانەی فۆتۆڤۆڵتایکی جۆری چینی تەنک

نەوەی سێیەمی تەکنۆلۆجیای خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

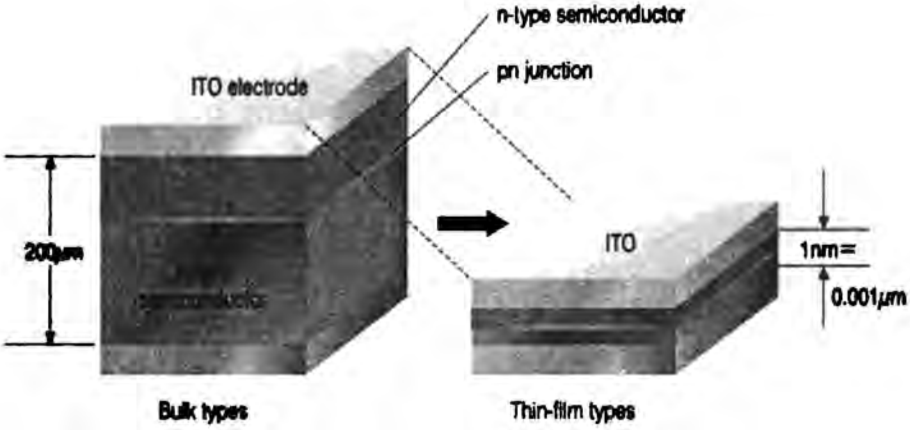
ئەم نەوەیە کە دەتوانین بڵێین نەوەی نوێی تەکنۆلۆجیای خانەکانی خۆری هەژماردەکرێن و تەنیا کاری تاقیگەییان لەسەر ئەنجام دراوە و هێشتا دۆخی بازرگانیان بە خۆوە نەگرتووە. دەتوانین ئەم نەوەیە بە دەستەکانی خوارەوە دابەش بکەین:

- خانەکانی خۆری ئۆرگانیک.
- خانەکانی خۆری هەستیار بە رەنگ[1]
- خانەکانی خۆری پۆلیمەری.
- خانەکانی خۆری لەسەر بنەمای کریستاڵەکانی شلەیی.

بە رەچاوکردنی ئەم بابەتانەی کە لە سەرەوە سەبارەت بە نەوەکانی تەکنۆلۆجیای خانەکانی خۆری باس کرا، بە شێوەیەکی گشتی بڕی تێچوون

١- DSSC

بۆ مەوادی خاو لە تەکنۆلۆجیای نەوەی دووەم کەمترە و هەروەها قەبارەی خانەکانی نەوەی یەکەم بە بەراورد لەگەڵ قەبارەی خانەکانی دروستکراو بە تەکنۆلۆجیای نەوەی دووەم زۆر گەورەترە کە ئەمەش پێشەنگییەکە بۆ خانەکانی نەوەی دووەم بۆ بەرهەمهێنانیان بە قەبارەیەکی زۆرتر (وێنەی ٩ — ٣٨)، بەڵام لە بەرانبەردا کارامەیی خانەکانی تەکنۆلۆجیای نەوەی یەکەم زیاترە بە هۆی کوالیتی مەوادی پێکهاتەی ئەم نەوەیە. وا پێشنینی دەکرێت کە بە تێپەرینی کات، جیاوازی کارامەیی نێوان خانەکانی نەوەکانی یەکەم و دووەم کەمتر بێتەوە و تەکنۆلۆجیای نەوەی دووەم شوێنی نەوەی یەکەم بگرێتەوە.



وێنەی ٩- ٣٨: بەراوردێک لە ئەستووری سلیکۆنی پێویست لە خانەی چینی تەنک و خانەی کریستاڵی

بە شێوەیەکی گشتی دەتوانین نەوەی خانەکانی خۆری لەم خشتەیەی خوارەوە (خشتەی ٩ — ٢) پێکەوە براورد بکەین.

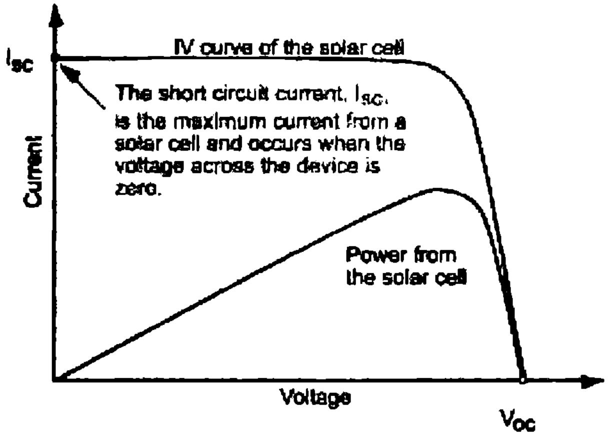
	نەوەی خانەی خۆری	باوترین جۆر	باشییەکان	خراپییەکان
1	نەوەی یەکەم (سلیکۆنی)	❖ سلیکۆنی تاک کریستاڵی ❖ سلیکۆنی چەند کریستاڵی	❖ کارامەیی بەرز (14% تاکو 18%)	❖ بەرزبوونی نرخ ❖ بەندبوون بە گۆشەی تاودانی خۆر .
2	نەوەی دووەم (چینی تەنک)	❖ سلیکۆنی ئامارۆف ❖ گالیۆم ئارسینێک ❖ تلۆرید کادمیۆم	❖ کارامەیی بەرز (14% تاکو 15%)	❖ گرفت بۆ ژینگە ❖ بەرز بوونی نرخ ❖ بەند بوون بە گۆشەی تاودانی خۆر ❖ پێویست بوون بە ئامرازی زیاد بۆ بەرهەمهێنان
3	نەوەی سێیەم (نەوەی نوێ یان پێکهاتەی نانۆ)	❖ خانەکانی هەستیار بە رەنگ	❖ پێویست نەبوون بە ئامرازی زۆر بۆبەرهەمهێنانی ❖ سازگار لەگەل ژینگە ❖ بەند نەبوون بە گۆشەی تاودان	❖ کۆنترۆلی چڕ لە سەر پرۆسەی بەرهەمهێنان ❖ کارامەیی کەمتر لە دوو نەوەی پێشووتر

خشتەی ٩ — ٢: بەراوردکردنی نەوەی خانەکانی خۆری

چەماوەی تایبەتمەندی ئەلەکتریکی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

تایبەتمەنـدی دەرەکـی ئەلەکتریکـی خانەیەکـی خـۆری بریتییـە لـە تـەزووی دەرچـوو لـە خانـە لـە بەرانبـەر ڤۆڵتییەکـەی $I = f(V)$ بـە واتایەکـی تـر پەیوەنـدی نێـوان ڤۆڵتاجـی دوو سـەری خانـە و تەزووەکـەی بـۆ بارەکانـی جیـاوازی ئەلەکتریکـی نیشـان دەدات (وێنـەی ٩ — ٣٩). هـەروەک دیـارە شـوێنی پێکەوتنـی چەمـاوە لەگـەل تـەوەرەی تـەزوو نیشـاندەری نەبوونـی دابەزینـی ڤۆڵتییـە لـە سـەر خانـەی فۆتۆڤۆڵتایکـی کـە تـەزووی سـووڕی کورتـی پێدەڵێـن یـان هەمـان (Isc) و دەتواندرێـت ئـەم تـەزووە بـە بەرگرییەکـی کـەم بـە هـۆی بارەکانـی ئەلەکتریکـی

بەرهەم بهێندرێت. لەم دۆخەدا خانە وەکو سەرچاوەیەکی بەرهەمهێنانی کارەبا بە تەزووی نەگۆڕ کار دەکات و ئەم تەزووە تا رادەیەکی زۆر بەندە بە رێژەی هەڵمژینی تیشکەکانی خۆر لە سەر رووی خانە.



وێنەی ٩ — ٣٩: چەماوەی تەزوو- ڤۆڵتییە خانەیەکی خۆری

شوێنی پێکەوتنی چەماوە بە تەوەرەی ڤۆڵتییە، نیشاندەری تەزووی بەرهەمهاتووی سفرە کە هەمان ڤۆڵتییەی سووڕی کراوەیە[1] کە ئەگەر بەکارهێنەری ئەلەکتریکی، بەرگریەکی ئەلەکتریکی هێجگار زۆری هەبێت دەتوانێت بگاتە بڕیکی نزیک لەم ڤۆڵتییە لە دوو سەری خانە. ئەم ڤۆڵتییە بە شێوەی لۆگاریتمی دەگۆڕدرێت لەگەڵ خەستی وزەی تیشکدراوی گەیشتوو بۆ سەر رووی خانەی خۆری. هەر وەک لە چەماوەکەش دیارە پەیوەندی نێوان تەزوو و ڤۆڵتییە لە خانەی خۆری بە شێوەی هێڵی نیە و ئەو خاڵەی کە ئەنجامی لێکدانی ڤۆڵتییە و تەزوو، زۆرترین بڕی هەبێت، خاڵی زۆرترین توانی[2] خانەی پێدەڵێن کە ئەم خاڵە لە بەشی ئەژنۆی چەماوەکەیە. لە

١- Open Circuit Voltage (Voc)
٢- Pmax

دۆخەکانی تری کارکردنی خانە، توانای دەرچووی سیستەمەکان بریتیە لە ئەنجامی لێکدانی ڤۆڵتییە دوو سەری خانە لە توندی تەزووی تێپەریو لە بەکارهێنەری ئەلەکتریکی کە توانای دەرچووی خانەی پێدەڵێن. چەماوەی تایبەتمەندی ڤۆڵتییە - تەزوو لە رووی فۆرم تارادەیەک بە لاکێشە دەچێت کە رێژەی نزیکی فۆرمی چەماوە بۆ شێوەی لاکێشەیی بە هۆی برێک بە ناوی فاکتەری پڕکەرەوەیی[1] وەسف دەکرێت.هاوکێشەی حیسابکردنی ئەم فاکتەرە ئەمە رۆندەکاتەوە کە هەرچەند بڕی ئەم فاکتەرە لە ژمارەی ١ نزیک تر بێت، خانەی فۆتۆڤۆڵتایکی کوالیتی باشترە. خانەکانی باوی ئێستا فاکتەری پڕکەرەوەییان لە نێوان ٠,٦ تا ٠,٨ دەبێت.

کارامەیی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

چوستی یان کارامەیی باوترین هۆکار و یارمەتیدەرە بۆ بەراوردکردنی خانەکانی خۆری. کارامەیی رێژەی وزەی وەرگیراو لە خانەی خۆری بەو وزەیەی کە خانەکە لە خۆر وەریدەگرێت. کارامەیی جگە لەمە کە کارکردی خانە نیشان دەدات، ئەم هۆکارە بەندە بە تارمایی، توندی روناکی تیشکدراو و پلەی گەرمی خانەی خۆری. بەم هۆیەوە ئەم بارودۆخەی کە کارامەیی خانەی خۆری دەپیورێت دەبێ بە توندی لە ژێر کۆنترۆل دابێت. ئەو خانانەی کە لە سەر رووی زەوی بەکار دێن لە ژێر مەرجەکانی AM1.5 [2] و پلەی گەرمی ٢٥ پلەی سانتی گراد تاقی دەکرێنەوە لە حالێکدا کە خانەکانی بەکارهاتوو لە بۆشایی ئاسمان لە مەرجەکانی AM0 [3] تاقی دەکرێنەوە(وێنەی ٩ — ٤٠).

١- Fill Factor (FF

٢- Air Mass 1.5 Reference

٣- Air Mass Zero Reference

وێنەی ٩ – ٤٠: تاقیگەیەکی تاقیکردنی کارامەیی خانەکانی خۆری

کارامەیـی خانـەی خـۆری کـە بـە هـۆکاری (ئێتـا) نیشـان دەدرێـت و بـەردەوام بچووکتـرە لـە یـەک، رێـژەی ئـەو بـڕە روناکییـە کـە دەگۆردرێـت بـۆ کارەبـا.

بـە شـێوەیەکی تـر دەتوانیـن کارامەیـی خانـە بـە شـێوەی رێـژەی بـڕی زۆرتریـن توانایوەرگیـراو لـە خانـە (Pmax) بـە بـڕی گشـتی توانـی وەرگرتـووی خانـە لـە وزەی خـۆر(Pt) ، پێناسـە بکەیـن و بـەم شـێوەیەیخوارەوە نمایـش بـدرێ:

$$n = \frac{Pm}{E \times A_C}$$

$$Pt = E \times Ac$$

Pt = وزە یان توانای وەرگرتووی خانە لە خۆر.

E= توندی تیشکدانەوە یان روناکی خۆر.

Ac =ئاست یان رووی بە سوودی خانە.

هـەروەک دەزانیـن بـڕی Pmax یەکسـانە بـە ئەنجامـی لێکدانـی Voc و Isc و فاکتـەری پرکەرەوەیـی FF کـە بـەم شـێوەی یخـوارەوە پێناسـە دەکرێـت:

$$P_{max} = V_{OC} I_{SC} FF$$

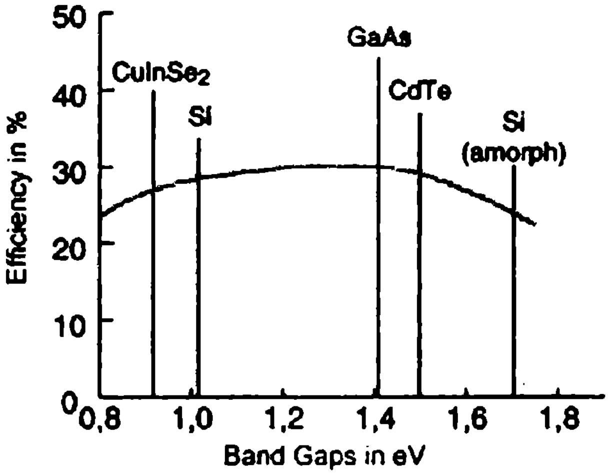
$$\eta = \frac{V_{OC} I_{SC} FF}{P_{in}}$$

کەواتە دەتوانین بڵێین کە کارامەیی خانەی خۆری یەکسانە بە:

$$\eta = \frac{Voc.\ Isc.\ FF}{E.\ Ac}$$

هەندێ هۆکارەکانی سەرەکی کە دەتوانن کاریگەریان هەبێت لە سەر چوستی و کارامەیی خانەکانی خۆری بریتییە لە:

- *وزەی کەلێنی نێوان دوو باند (Eg)*: لەگەڵ زیادبوونی بڕی Eg، بڕی Vocش زیاد دەبێت، بەڵام دەزانین کە زۆرترین بڕی Isc دەکرێت لەگەڵ زیادبوونی Eg، کەم ببێتەوە. لە ئەنجامدا دەتوانین چاوەروانی ئەمە بکرێت کە کارامەیی خانەی خۆری لەگەڵ بوونی بڕێکی دیاریکراوی Eg بە زۆرترین ئاستی خۆی دەگات(وێنەی ٩ - ٤١).



وێنەی ٩ – ٤١: پەیوەندی Eg لەگەڵ کارامەیی لە چەند نیمچەگەیەنەری جیاواز

- *پلەی گەرمی*: کارامەیی لەگەڵ بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی، کەم دەبێتەوە. Isc هەستیار نیە بە پلەی گەرمی بەڵام دەبێتە هۆی ئەوی کە بەندبوونی کارامەیی بە پلەی گەرمی. لەگەڵ بەرزبوونەوەی

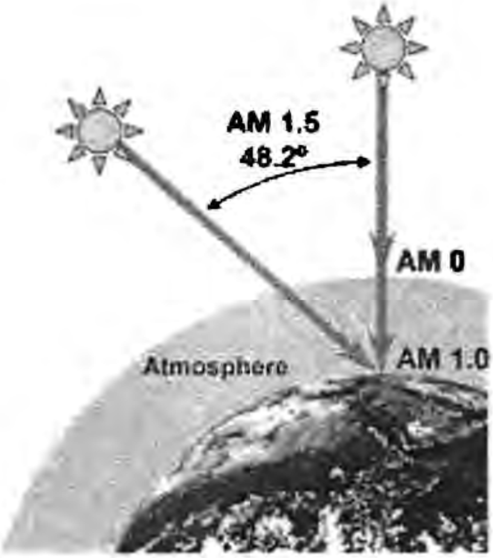
یەک پلەی سانتیگراد لە پلەی گەرمی، نزیکەی ٤٪ لە Voc (لە دۆخی پلەی گەرمی ژووردا) کەم دەبێتەوە. لەم رووەوە دەتوانین ئەمە تێبگەین کە بە هەمان رێژەی کارامەیی کەم دەبێتەوە. بۆ نموونە خانەیەکی خۆری جۆری سلیکۆنی لە پلەی گەرمی ٢٠ پلەی سانتیگراد نزیکەی ٢٠٪ کارامەیی هەیە و لە پلەی گەرمی ١٢٠ پلەی سانتیگراد کارامەییەکەی دەبێتە نزیکەی ١٢٪.

- *توندی روناکی:* هەر چەند چڕکردنی روناکی زیاتر ئەنجام بدرێت، توان وکارامەیی خانەی خۆری بەرزتر دەبێتەوە. بەم شێوەیە کە ئاستی وزەی تیشکدانەوەکانی هەڵمژراو لە لایەن خانەی خۆری پەیوەندی راستەوخۆی هەیە لەگەل توانی بەرهەمهاتوو لە خانە و لە کاتی زیادبوونی بڕی وزەی هەڵمژراو لە خانە، چەماوەی تایبەتمەندی ڤۆڵتییە - تەزوو گۆڕانکاری بەسەر دێت. لەگەل زیادبوونی ئاستی تیشکدانەوەکانی هەڵمژراو، تەزووی بەرهەمهاتووی خانەی خۆری زیاد دەبێت کە دەبێتە هۆی زیادبوونی بڕی توانی بەرهەمهێنانی خانەی فۆتۆڤۆڵتایی. بۆیە بە زیادبوونی رووی بەسوودی خانەی خۆری کە دەبێتە هۆی هەڵمژینی زیاتریروناکی خۆر، کارامەیی خانە بەرز دەبێتەوە.

لە هۆکارەکانی سروشتی کاریگەر لە سەر کارکردی خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی دەتوانین باس لەم هۆکارانە بکەین:

- تیشکی خۆر: دووری زەوی لە خۆر ١٥١ ملیۆن کیلۆمەترە. تیشکدانی خۆر بۆ سەر رووی زەوی بەر لە تێپەرین لە ئەتمۆسفەر یەکسانە بە $1367 w/m^2$ کە بارستایی هەوای سفری پێ دەڵێن(AM0). ئەم تیشکدانە

کـەم دەبێتـەوە دوای تێپەریـن لـە ئەتمۆسـفەر بـە هـۆی پەرچدانـەوەی لـە لایـەن تۆزقاڵەکانـی وەکـو دووەم ئۆکسـیدی کاربـۆن و هەڵمـی ئـاو و ئـۆزۆن و بڕەکـەی لـە دوای کەمبوونـەوە دەبێتـە نزیکـەی $1000w/m^2$. کـرداری بارسـتایی هـەوا AM، لە کاتـی نەبوونـی هـەور و سـافبوونی هـەوا کـە خـۆر ڕێـک لـە ناوەراسـتی ئاسـمانە یەکسـانە بـە یـەک (وێنـەی ٩ — ٤٢). بـە شـێوەیەکی گشـــتی AM = I / Gsq کـە q گۆشـەیەکە کـە خـۆر دروسـتی دەکات بـە نیسـبەت دۆخێـک کـە ڕێـک لـە تەوقەسـەرمان جێگیـرە. ئێسـتا ئەگـەر هـەوا هـەوری یـان پیـس بێـت، تۆزقاڵەکانـی هەڵپەسـێردراو لـە هـەوا زیاتـر دەبـن و بـڕی تیشـکدانەوە کـەم دەبێتـەوە. واتـە بڕێکـی زیاتـر لـە روناکـی بـە هـۆی تۆزقاڵەکانـی هەڵپەسـێردراو لـە هـەوا و هەڵمـی ئـاو پـەرچ دەدرێتـەوە. لـە ئەنجـام دا بـڕی کارەبـای بەرهەمهاتـوو کـەم دەبێتـەوە.



وێنەی ٩ — ٤٢: فانکشەنەکانی جیاوازی بارستایی هەوا

- سێبەر: سێبەر هۆکارێکی زۆر گرنکە لە کەمکردنی کارامەیی خانەی خۆری. پێویستە کە ئارایشتەکانی خۆری لە ژێر سێبەری دارەکان یا باڵەخانەکان دانەندرێن. گرنگە بزانین کە تەنانەت ئەگەر یەک خانەش لە ژێر سێبەر دابێت کاریگەری هەیە لە سەر توانای گشتی دەرچوو لە سیستەمی خۆریدا.
- *کەش و هەوا:* بیرکردنەوەیەکی نادروست هەیە لە سەر ئەوەی کە خانەکانی خۆری بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا پێویستیان بە گەرما هەیە. لە کاتێکدا کە گەرما دەبێتە هۆی زیادبوونی بەرگری و کەم بوونی ڤۆڵتییە لە خانەکانی سلیکۆنی و هەروەها نزمبوونی رێژی هەڵمژینی روناکی و لە ئەنجامدا کەم بوونی تەزووی بەرهەمهاتوو و لە کۆتاییدا کەمکردنی کارامەیی خانە. کەشوهەوای گەرم بە بەراورد لەگەل کەشوهەوای سارد، پێویستیان بە خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی بە ماکزیمۆمی ڤۆڵتییەی بەرزتر هەیە. لە کەشوهەوای سارد بەرگری کەم دەبێتەوە و ڤۆڵتییە بەرز دەبێت و دەبێتە هۆی برزبوونی کارامەیی خانەی خۆری.
- *با:* گشت ستونەکانی مۆدیۆلەکانی خانەکانی خۆری دەبێ بە شێوەیەک بن کە هەوا لە دەوروپشتی مۆدیۆلەکان بوونی هەبێت. سووڕانی هەوا و با دەبێتە هۆی فێنکبوونەوەی مۆدیۆلەکان بە شێوەی سروشتی و لە ئەنجامدا کارکردنی خانەکان لە پلەی گەرمی نزمتر و بەرز کردنەوەی کارامەیی خانەکان.
- بەفر: داپۆشینی خانەکان بە بەفر دەبێتە هۆی کەمبوونی کارامەیی و توانای خانەکان بۆیە لەو شوێنانەی کە بەفری زۆر دەبارێت خانەکان دەبێ لە شوێنێک دابمەزرێن کە بەفر بە ئاسانی لە سەر خانەکان لابرێت.

بە فیرۆچوونی وزە لە لە خانەیەکی فۆتۆڤۆڵتایکی

رووناکـی بینـراو بەشـێکە لـە تارمایـی ئەلەکترۆموگناتیـس، تیشـکدانەوەی ئەلەکترۆموگناتیـس بـە شـێوەی تـاک رەنـگ نیـە و لـە ناوچەیـەک لـە درێـژی شـەپۆلەکانی جیـاواز پێکهاتـووە و لـە ئەنجامـدا ئاسـتی وزەی جیـاوازی هەیـە. دەتواندرێـت رووناکـی شـی بکرێتـەوە بـۆ درێـژی شـەپۆلەکانی جیـاوازی کە ئیمـە دەتوانین بـە شـێوەی پەلکـە زێرینـە ببینیـن. لەبـەر ئـەوەی کـە فۆتۆنـەکان بـە ئاسـتێکی وزەی جیـاواز بەرخانـەی خـۆری دەکـەون، بۆیـە هەنـدێ لـەوان وزەی پێویسـتیان نیـە بـۆ شـکاندنی بەندبـوون ئەلەکتـرۆن – چـاڵ و بـە ئاسـانی لـە خانەکـە تـێ دەپـەڕن هـەروەک چـوون لـە جامێکـی سـاف تێپـەڕن. لـە حاڵێکـدا کـە هەنـدێ فۆتـۆن هـەن کـە وزەی هێجـگار زۆریـان هەیـە. تەنیـا بڕێکـی دیاریکـراو لـە وزە کـە بـە ئەلەکتـرۆن ڤۆڵـت دەپێوێندرێـت، دەتوانێـت کاریگـەری هەبێـت لـە سـەر ئەلەکترۆنـی ئەتۆمەکانـی سـلیکۆنی خانـەی خـۆری. ئەگـەر فۆتۆنێـک وزەیەکـی زیاتـر لـە ئاسـتی پێویسـتی هەبێـت کەواتـە وزەی زیـادە بـە فیرۆدەچێـت مەگـەر ئـەوەی کـە فۆتـۆن وزەیەکـی دوو هێنـدەی بـڕی پێویسـتی هەبێـت و بتوانێـت لـە یـەک کاتـدا دوو ئەلەکتـرۆن ئـازاد بـکات کـە ئەویـش زۆر دەگمەنـە. بـەم شـێوەیە دەردەکەوێـت کـە نزیکـەی ٧٠٪وزەی هاتـوو لـە خـۆر کـە لـە لایـەن خانـەی فۆتۆڤۆڵتایکـی وەردەگیرێـت، لـە راسـتیدا بـە فیرۆدەچێـت و کەڵکـی لـێ وەرناگیرێـت.

٩. ٣. ٤ سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

بـێ شـک یەکێـک لەگرنگتریـن چالاکییەکانـی ولاتانـی پێشـکەوتوو بـۆ کـەم کردنـی ئاسـتی بەکارهێنانـی وزەکانـی ناپـاک، پەرەپێدانـی ئـەو تەکنۆلۆجیانەیـە کـە کەڵـک لـە سـەرچاوە هەمیشـەییەکان وەردەگـرن. ئـەم بابەتـە کاریگەریەکـی فراوانـی بـەدواوە دەبێـت لـە سـەر ئابـووری و هەروهـا ژینگـە. بـەو مانایـە کـە بـە

بەکارهێنانی سەرچاوەکانی قابیلی نوێبوونەوە پێش دەگیرێت لە کۆتایی هاتنی سەرچاوەکانی فۆسیلی و کاریگەرییە خراپەکانیان لە سەر ژینگە. تا ئەو کاتەی کە سوود لە سەرچاوەکانی نوێی وزە وەربگیرێت، سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی یەکێکن لە هەرە باشترین رێکارەکانی بەرهەمهێنانی وزە لە خۆر.

پێکهاتەی سیستەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکی

بە شێوەیەکی گشتی وێستگە یان سیستەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکی تەواو، لە سێ بەشی سەرەکی پێکدێت(وێنەی ٩ – ٤٣):

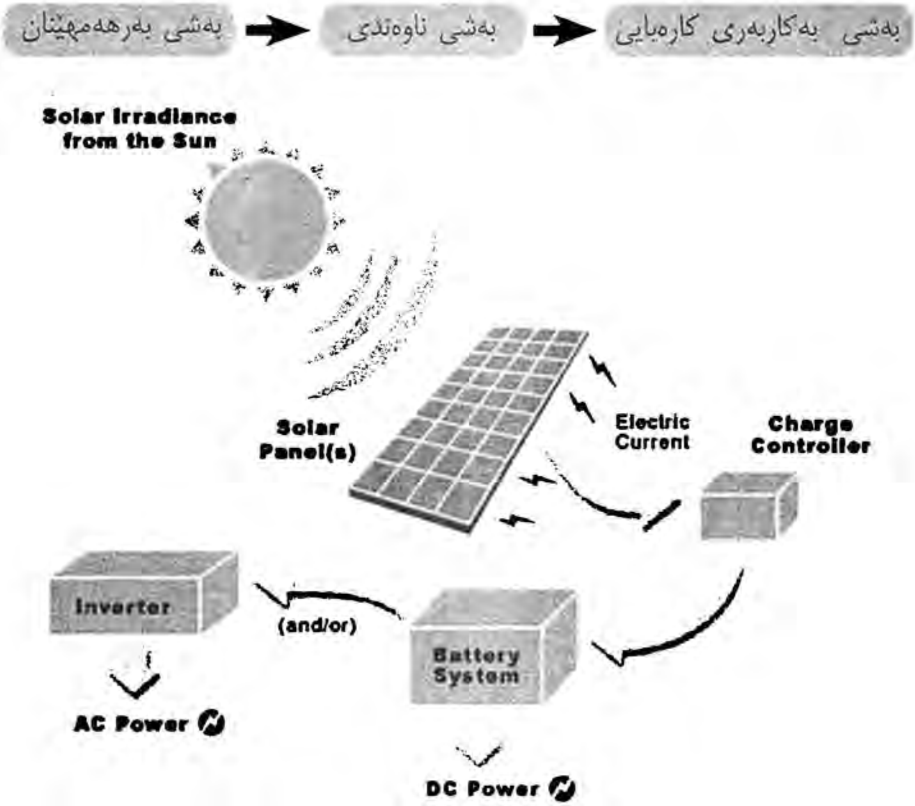
ا - بەشی بەرهەمهێنان کە پێکدێت لە:
- پەنەڵەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی (پێکهاتووە لە خانەکانی خۆری).

ب – بە شی ناوەندی کە پێکدێت لە:
- رێکخەری خاڵی زۆرترین توانا -MPPT
- رێکخەری ڤۆڵتییەی نەگۆڕ.
- کۆنترۆڵکەری بڕی پڕبوون و بەتالبوونی پاترییەکان.
- پاترییەکان.
- ئامێری ئینوێرتەر (لە کاتی بوونی ئەو لۆدانەی بە تەزووی گۆڕاو کاردەکەن).

ج – بەشی بەکاربەر یان لۆدی کارەبایی کە پێکدێت لە:
- هەموو بەکارهێنەری کارەبایی کە هەردووکیان لە خۆی دەگرێت، ئەوانەی کە بە تەزووی گۆڕاو یان بە تەزووی نەگۆڕ کاردەکەن.

هەلبەت ئەم بەشە سەرەکیانەی کە باس کرا بە پێی هەلومەرجی بەکاربەر و بە مەبەستی کەمکردنی تێچووەکان دەتواندرێت کە گۆڕانکاری

تیا بکرێت. بۆ نموونە بەکارهێنانی ئامێری ئینوێرتەر یان یەکەی هەڵگری وزە (پاتری) لە هەموو سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی بەرهەمهێنانی کارەبا، بە شێوەیەکی ئیلزامی پێویست نیە.

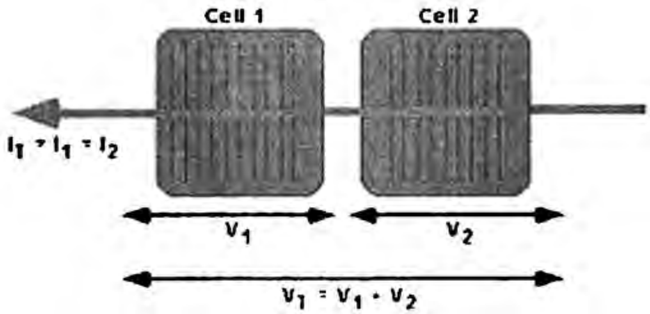


وێنەی ٩ – ٤٣: پێکهاتەی سیستەمەیکی فۆتۆڤۆڵتایکی

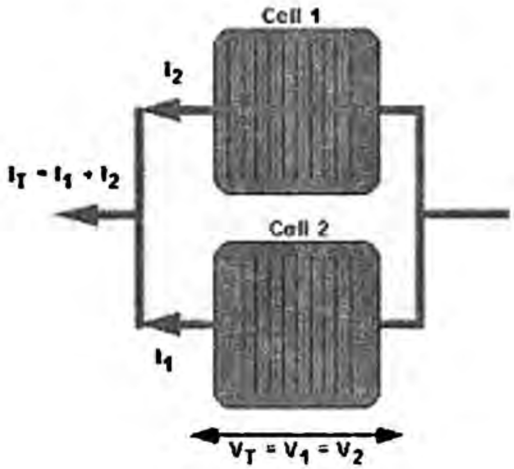
پەنەڵ یان مۆدیولەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

وزەی ئەلەکتریکی دەرچوو لە خانەیەکی خۆری بە شێوەی تاک، زۆر سنووردارە و بە مەبەستی دابینکردنی بڕیکی زۆری ڤۆڵتییە و تەزوو لە قەبارەیەکی گەورە پێویستە کە لە گرێدانی خانەکان بە شێوەی تەریبی و

یەک لەدوای یەک کەڵک وەربگیرێت. پەنەڵ یان مۆدیولی خۆری بریتین لە ئاوێتەکردنی تەریبی و یەک لەدوای یەکی هەندێ خانەی خۆری بۆ گەیشتن بە بڕێکی خوازراوی ڤۆڵتییە و تەزوو. بە مەبەستی دابینکردنی بڕێکی زیاتری ڤۆڵتییە هەندێ لە خانەکان بە شێوەی بە دوای یەک پێکەوە گرێدەدرێن (وێنەی ٩ — ٤٤) و بە مەبەستی دابین کردنی بڕی تەزووی زیاتر خانەکان بە شێوەی تەریبی پێکەوە دەبەسترێن (وێنەی ٩ — ٤٥).



وێنەی ٩ — ٤٤: گرێدانی بەدوای یەکی خانەکان.



وێنەی ٩ — ٤٥: گرێدانی تەریبی خانەکان.

لــە ئەنجامــی گرێدانــی بــەدوای یەکــی خانــەکان، چەمــاوەی تایبەتمەنــدی ئەلەکتریکــی خانــەکان لــە تــەوەرەی ڤۆڵتییــە و لــە ئەنجامــی گرێدانــی تەریبــی خانــەکان، چەمــاوەی تایبەتمەنــدی ئەلەکتریکــی خانــەکان لــە تــەوەرەی تــەزوو بــۆ بڕەکانــی یەکســان، پێکــەوە کۆدەکرێنــەوە و بــەم شــێوەیە چەماوەیەکــی تایبەتمەنــدی ئەلەکتریکــی تــاک بەدەســت دێــت کــە لــە رووانگــەی بەکارهێنــەرەکان، کــۆی ئــەم خانانــە کــە بــە شــێوەی تەریبــی و بــەدوای یەکــی دارێــژراون، هاوشــێوەی خانەیەکــی تاکــە بــەڵام بــە توانایەکــی زیاتــر.

فاکتەرە گرنگەکان لە هەڵبژاردنی پەنەڵەکانی فۆتۆڤۆڵتایی بریتینە لە:

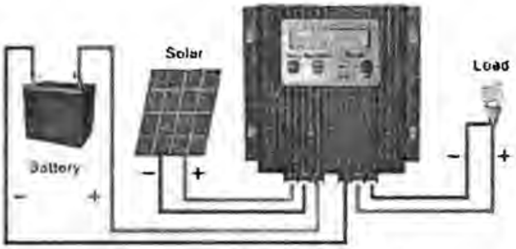
- کارامەیــی : ئێســتا لــە بــازاڕ مۆدیۆلەکانــی خــۆری بــە کارامەیــی ١٠٪ تاکــو ١٨٪ بــە شــێوەی کــرداری بوونیــان هەیــە. هەڵبــەت ئــەم بــڕە رۆژ بــە رۆژ لــە گەشــەکردن دایــە.
- ڤۆڵتییــە (Voc): زۆرتریــن بــڕی ڤۆڵتییــە کــە مۆدیۆلێــک خــۆری توانــای دابینکردنــی هەیــە و بــە زۆری لــە ســنووری ١٢، ٢٤ و ٤٨ دایــە.
- تــەزوو (Isc) : زۆرتریــن بــڕی تــەزوو کــە مۆدۆیلێکــی خۆری بەرهــەم دێنێــت کــە رۆلێکــی ســەرەکی هەیــە لــە دارشــتنی سیســتەمەکان.
- زۆرتریــن تــوان (Pmax): زۆرتریــن بــڕی توانــا کــە مۆدۆیلێکــی خــۆری بەرهــەم دێنێــت ئــەم بــڕە لــە ئەنجامــی لێکدانــی بــڕی ڤۆڵتییــە ســووڕی کــراوە لــە بــڕی تــەزووی ســووڕی کــورت لــە هاوکۆلکەیــەک بــە نــاوی هاوکۆلکــەی پڕکەرەوەییبەدەســت دێــت. (Pmax = Voc. Isc. FF) هەرچەنــدە بــڕی FF لــە یــەک نزیــک تــر بێــت واتــە کوالێتــی مۆدیۆلەکــە بەرزتــرە.

لـە خشـتەی خـوارەوە کارامەیـی هەنـدێ لـە جـۆرە جیاوازەکانـی مۆدیۆلەکانـی فۆتۆڤۆڵتایکـی نمایـش کـراوە:

	جۆر	بڕی خەمڵێندراوی کارامەیی خانە	بڕی خەمڵێندراوی کارامەیی مۆدیۆل
١	مۆنۆ کریستاڵی سلیکۆن	١٣ ٪ - ١٧٪	١٢٪ - ١٥٪
٢	پۆلی کریستاڵی سلیکۆن	١٢ ٪ - ١٥٪	١١٪ - ١٤٪
٣	چینی تەنکی سلیکۆن	٥٪	٤,٥٪ - ٤,٩٪

ڕێکخەری خاڵی زۆرترین توانا -MPPT

کاتێـک کـە پەنەڵێکـی خـۆری لـە ژێرتیشـکی خـۆر دا جێگیـر دەکرێـت و بـەم هۆیـەوە پۆتانسـێلێک لـە نـاو پەنەڵەکـە دروسـت دەبێـت و دواتـر تەزوویەکـی کارەبایـی، هەمـوو کات خاڵـی هەڵگرتنـی بارگـەی ئەلەکتریکـی لـە خاڵـی زۆرتریـن تـوان (Pmax) دا نیـە و بـە ڕەچاوگرتنـی نرخـی بـاڵای سیسـتەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکـی و گرنگـی قەبـارەی توانـای بەرهەمهاتـووی سیسـتەم، هەمـوو کات پێویسـتە کـە خاڵـی کارکـردن لـە خاڵـی زۆرتریـن بـڕێ توانـدا جێگیـر بکرێـت تاکـو زۆرتریـن توانـای شـیاو لـە پەنەڵـی خـۆری بەدەسـت بێـت. ئـەم کارە لـە لایـەن ئامێـری ڕێکخـەری خاڵـی زۆرتریـن بـڕی توانـا ئەنجـام دەدرێـت (وێنـەی ٩ - ٤٦).



وێنەی ٩ – ٤٦: نموونەیەکی ئامێری MPPT

سیستەمی MPPT بە رێکخستنی تەزووی ئاریشتی خۆری یان ڤۆڵتیەکەی، خاڵی کارکردن بە ئاڕاستەی خاڵی زۆرترین توانا (MPP) دەبات.

پاتری

لەگەل روودانی گۆڕانکاری لە باردۆخی کەشوهەوا و پلەی گەرمی و توندی روناکی خۆر، توانای بەرهەم هاتوو لە خانەکانی خۆری گۆڕانکاری بەسەر دادێت کە دەشێ ئەم توانایە هەندێ کات زۆرتر و هەندێ کات کەمتر بێت لە توانای خوازراو. کەواتە لە سیستەمەکانی جیا لە تۆری کارەبای نیشتمانی، بوونی سیستەمێکی کۆکردنی وزەی ئەلەکتریکی بەرهەمهاتوو لە خانەکانی خۆری بە بابەتێکی پێویست هەژمار دەکرێت. کەواتە دانانی پاتری لەم سیستەمانە بۆ دوو مەبەستە: یەکێکیان کۆکردنەوەی توانی زیادەی بەرهەم هاتوو لە خانەکانی خۆری و دووەمییان قەرەبووکردنی توانای خوازراو لە کاتەکانی بەرهەمهاتنی کەمی وزەی کارەبا بە تایبەتی لە کاتی خراپبوونی رەوشی کەشوهەوا. ئێستا شێوازی باوی هەڵگرتنی وزەی ئەلەکتریکی زیادەی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی، کەڵک وەرگرتن لە پاتریەکانی ئەلەکترۆکیمیاوی بە توانای شەحن بوونەوەی دووبارەیە تاکو وزەی کۆکراو لە پاتریەکان لە کاتەکانی پێویست لە بەر دەستی بەکارهێنەر دابندرێت. پاترییەکان بە جۆرەکانی جیاواز و بە ئاستی ڤۆڵتییە، تەزوو، توانای و ماوەی پڕ بوون و بەتالبوونی جیاواز دا دیزاین دەکرێن. بە مەبەستی دابینکردنی ڤۆڵتییە و توانای پێویستی پاترییەکان لە کۆکراوەیەکی بەدوای یەک و تەریبی پاتری (خانەی پاتری) سوود وەردەگیرێت(وێنەی ٩ — ٤٧). لە کاتی پڕبوونی پاتری، ئەلەکترۆنەکان لە ئانۆدەوە بە ئاراستەی بار دەڕۆن، ئەم کارە دەبێتە هۆی ئۆکسیدەبوونی ئانۆد و پەیدابوونی مەوادی پێکهێنەری کاتۆد بە هۆی هەڵمژینی ئەلەکترۆنەکان.

لــە ئەلەکترۆلیتــەکان یۆنەکانــی نەگەتیــڤ دەڕۆن بــۆ لای ئانــۆد و یۆنەکانــی پۆزەتیـڤ بـۆ لای کاتـۆد. پرۆسـەی بەتالبوونـی پاتـری هاوشـێوەی پڕبوونیەتـی بـەم جیاوازیـە کـە ئـەو ئەلەکتـرۆدەی کـە لـە پرۆسـەی پڕبـوون ڕۆڵـی ئانـۆدی دەگێـرا، لـە کاتـی بەتالبـوون ڕۆڵـی کاتـۆد دەگێرێـت.

وێنەی ٩ — ٤٧: شێوەی گرێدانی بەدوای یەک و تەریبی پاترییەکان

بــە واتایەکــی ســادەتر پاتریيــەکان وەکــو کــۆگای کۆکردنــی وزەن بــۆ سیســتەمەکانی خــۆری. واتــە لــە کاتــی تاودانــی خــۆر وزەکــەی هەڵدەگــرن و لـە کاتـی پێویسـت بـەکاری دێنـن. هـۆکاری زۆر گرنـگ لـە هەلبژاردنـی پاتـری، نرخەکــەی و هەروەهــا هــۆکاری ئەمپێــر — ســەعات (Amper-Hour). لــە وێنــەی(٩ — ٤٨) نموونەیەکــی پاتــری نمایــش کــراوە.

ڕێکخەری ڤۆڵتییەی نەگۆڕ

بــە ڕەچاوگرتنــی ئــەم بابەتــە کــە ڤۆڵتییــە دەرچــووی MPPT و هەروەهــا پاتریيــەکان (لــە کاتــی بەکارهێنانیــان) بــە شــێوەی نەگــۆڕ نامێنێتــەوە و هەروەهــا ئاســتی ڤۆڵتییــەی پێویســت لــە بەکارهێنــەرەکان بــەرزە، زۆربــەی کات ئامێــری گۆڕینــی ڤۆڵتییــە بەکاردێــت بــە مەبەســتی بەرزکردنــی ئاســتی ڤۆڵتییــە و جێگیرکردنیلەڤۆڵتییەکــی دانراو.نموونەیەکــی ئامێــری گۆڕینــی ئاســتی ڤۆڵتییــەی DC بــە DC لــە وێنــەی (٩ — ٤٩) نمایــش کــراوە.

کۆنترۆڵکەری بڕی پڕبوون و بەتالبوونی پاتریەکان

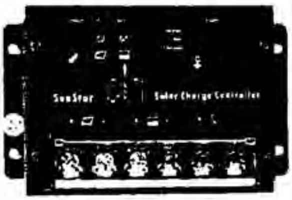
گرنگترین ئەرکی ئامێری کۆنترۆڵکردنی پڕبوون و بەتالبوونی پاترییەکان، ڕێکخستنی ئاستی پڕبوون و پێشگرتن لە پڕبوونی رادەبەدەری پاترییەکان و هەروەها پێشگرتن لە بەتالبوونی زیاتر لە ئاستی دیاریکراوی پاترییەکانە. بە هۆی پڕبوونی رادەبەدەری پاتری، ئەلەکترۆلیت دەست دەکات بە کوڵان و دەبێتە هۆی زیان گەیاندن بە پاتری. بە شێوەیەکی گشتی، کارکردی نادروستی ئامێری کۆنترۆل کەری پڕبوون و بەتالبوونی پاتری، گوژمەی تێچوونەکانی چاککردنەوەی سیستەم زۆر بەرز دەکاتەوە. هۆکاری گرنگ لە هەلبژاردنی گونجاوی ئەم ئامێرە، کارامەیی ئامێرەکەیە. بڕی ئەمپێری داڕێژراوی ئەم ئامێرانە بۆ سیستەمەکانی بچووکی فۆتۆڤۆڵتایکی نزیکەی ٥تاکو ٣٠ ئەمپێر و ڤۆڵتییەکانیان ١٢ یان ٢٤ ڤۆڵتییەیە. نموونەیەکی ئەم ئامێرە لە وێنەی (٩ – ٥٠) نمایش کراوە.

ئامێری ئینوێرتەر (گۆڕەکی DC بۆ AC)

ئەگەر بەکارهێنەرەکانی (لۆد) سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی لە جۆری بەکاربەرکانی بە تەزووی گۆڕاو بن، پێویستە کە ڤۆڵتییەی دەرچووی بەرهەمهاتوو لە لایەن پەنەڵەکان کە بەشێوەی ڤۆڵتییەی نەگۆڕە، بە هۆی ئامێری ئینوێرتەربگۆردرێت بۆ ڤۆڵتییەی گۆڕاو کە بە پێی بەکاربردنی سیستەم دەتوانێت تاک فەیز بێت یان سێ فەیز. ئەو ئامێرەی کە کاری گۆڕینی ڤۆڵتییەی DC بۆ AC ئەنجام دەدات ئینوێرتەری پێ دەڵێن.کەواتە ئەرکی سەرەکی ئەم ئامێرە گۆڕینی ڤۆڵتییەی نەگۆڕی پەنەڵەکانە بۆ ڤۆڵتییەی گۆڕاوە بۆ بەکاربەرەکانی کە بە ڤۆڵتییەی گۆڕاو کاردەکەن. نموونەیەکی ئەم ئامێرە لە وێنەی (٩ - ٥١) نمایش کراوە.

وێنەی ٩ — ٤٨: پاتری

وێنەی ٩ — ٤٩: گۆڕەکی DC بە DC



وێنەی ٩ — ٥٠: کۆنترۆڵکەری شارژی پاتری

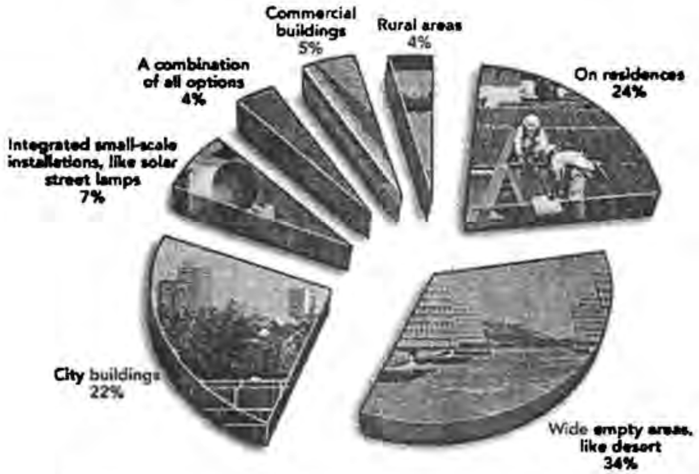
وێنەی ٩ — ٥١: گۆڕەکی DC بە AC

٩. ٣. ٥ شێوازەکانیبەکارهێنانی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی

سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی لە هەر شوێنێک کە پۆتانسیەلێکی بەرز بۆ هەڵمژینی وزەی خۆریان هەبێت، قابیلی بەکارهێنانن بۆ بەرهەمهێنانی وزەی ئەلەکتریکی، بەڵام لە ئێستادا بە ڕەچاوکردنی بەرزبوونی نرخی تێچووی بەرهەمهێنانی خانەکانی خۆری و هەروەها هەرزان بوونی کارەبای بەرهەمهاتوو لە سوتەمەنی فۆسیلی، بۆیە سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی لە شوێنە دووردەستەکان بەکاردێن کە مەودایەکی زۆریان هەیە لە تۆڕی سەرتاسەری کارەبای نیشتمانی وەکو گوندە دووردەستەکان و ناوچەکانی سەر سنوور. یەکێکی تر لە شێوازەکانی تری بەکارهێنانی ئەم سیستەمانە،

بەکارهێنانیان بەمەبەستی روناککردنی شەقامە گشتییەکان لە شارەکانە. کە لەم شێوەیەدا هەر ستوونی روناکی بە رەچاوگرتنی توانای خوازراوی گڵۆپەکانی لە ماوەی رۆژدا، وزەی خۆر وەردەگرن لە لایەن خانەکانی خۆری کە لە بەشی سەرەوەی ستوونەکان جێگیر کراون و بە هۆی پاتریەکان کۆی دەکەنەوە و لە کاتی شەودا بۆ دابینکردنی روناکی شەقانەکان بە کاردەبردێن. سیستەمەکانی پەمپکردنی خۆری بە بەکارهێنانی سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی، یەکێکی ترە لە شێوازەکانی بەکارهێنانی ئەم سیستەمانە. لەم شێوازە پەمپەکانی خۆری کە بە سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی کاردەکەن توانی هەڵێنجانی ئاویان هەیە لە بیرەکان، رووبارەکان و کانیاوەکان. سیستەمەکانی گەرۆکی (پۆرتەبێل)خۆری، یەکێکی ترە لە شێوازەکانی بەکارهێنانی ئەم سیستەمانە. ئەم سیستەمانە توانای جێ گۆڕینیان هەیە و دەتوانن لە هەر شوێنێک کە گونجاو بێت بۆ هەڵمژینی وزەی خۆر جێگیر بکرێن بە مەبەستی بەرهەمهێنانی وزەی ئەلەکتریکی. هەروەها بەکارهێنانیان لە سیستەمەکانی گەیاندن و وێستگەکانی تۆمارکردنی بومەلەرزە کە زۆربەی لە شوێنی دووردەست و دوور لە تۆری کارەبای نیشتمانی دامەزراون و دابین کردنی وزەی ئەلەکتریکی بۆیان لە رێی گرێدانیان بە تۆری نیشتمانی کەڵکی ئابووری نیە و بە بەرچاوگرتنی ئەم بابەتە کە وێستگەکانی گەیاندن (وێستگەکانی مۆبایل) زۆر هەستیارن بە نۆیز، بۆیە بەکارهێنانی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی لەم وێستگانە زۆر گونجاوە. سیستەمەکانی روناکی تونێڵەکان لە جادده شاخاویەکان یەکێکی ترە لە شێوازەکانی بەکارهێنانی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی کە بە رەچاوکردنی ئەوەی کە توانایەکی کەم پێویستە بۆ روناککردنی تۆنێڵەکان بۆیی بە دامەزراندنی ژمارەیەکی کەم لە خانەکانی خۆری دەتواندرێت روناکی بۆ ئەم تونێلانە دابین بکرێت. لە وێنەی

(٩ – ٥٢)رێــژەی بەکارهێنانــی سیســتەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکــی لــە بەشــەکانی جیــاواز لــە ویلایەتــە یەکگرتووەکانــی ئەمریــکا نمایــش کــراوە.



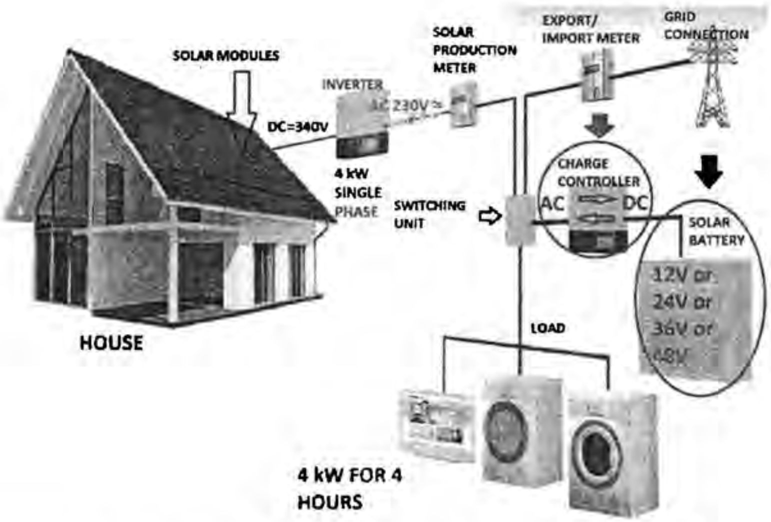
وێنەی ٩ – ٥٢: بەکارهێنانی سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی لە بەشە جیاوازەکان

بــە شــێوەیەکی گشــتی سیســتەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکــی بــە پێــی جــۆری بەکارهێنانیــان بــۆ دوو دەســتە دابــەش دەکرێــن:

• *گرێدراو بە تۆری کارەبای نیشتمانی*[1]

لــەم شــێوازە، وزەی ئەلەکتریکــی بەرهەمهاتــوو لــە سیســتەمەکان فۆتۆڤۆڵتایکــی (بــە کەڵــک وەرگرتــن لــە ئامــراز و ئامێرەکانــی گۆڕینــی تــەزووی نەگــۆڕ بــۆ تــەزووی گــۆڕاو وەکــو ئامێرەکانــی ئینوێرتــەر و...) بــە تــۆری کارەبــای نیشــتمانی گرێدەدرێــت (وێنــەی ٩ – ٥٣) بــۆ ئــەم مەبەســتە پێویســتی بــە گۆڕینــی شــێواز و هاوشــێوەکردنی ئاســتی ڤۆڵتییــە و فرێکوینســی وزەی ئەلەکتریکــی بەرهەمهاتــوو لــە سیســتەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکــی لەگــەل تایبەتمەندییەکانــی ئاســتی ڤۆڵتییــە، فرێکوینســی و جیــاوازی فەیــز و... تــۆری نیشــتمانی.

On-Grid-١



وێنەی ٩ — ٥٣: شێوەی گرێدراوی سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی بە تۆڕی کارەبای نیشتمانی

بە بەکارهێنانی وێستگەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی گرێدراو بە تۆڕی کارەبای نیشتمانی بە شێوەی چڕ و ناچڕ (وێڕای بە هێزکردنی وزەی ناو تۆڕی دابەشکردن)، بە هۆی ناردنە ژوورەوەی ڤۆڵتییە و تەزوو بۆ ناو تۆڕی نیشتمانی، پێشگیری لە دابەزینی ڤۆڵتییەی تۆڕی نیشتمانی دەکات و لە ئەنجامدا لە پاڵەپەستۆی سەر وێستگەکانی بەرهەمهێنانی کارەبا لە ماوەی ڕۆژدا پێشگیری دەکات. ئەم کارە هاوشێوەی ئەوەیە کە هەر بەکاربەرێک بە گرێدانی سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی خۆی بە تۆڕی نیشتمانی، وەکو ویستگەیەکی بچووک کار دەکات کە وێڕای دابینکردنی وزەی کارەبای پێویست بۆ خۆی، زیادەی کارەبای بەرهەمهاتوو لە سیستەمەکەی خۆی دەنێرێتە ناو تۆڕی نیشتمانی. بە شێوەیکی گشتی ئەم دەستەیە زۆربەی لە شارەکان و ناوچەکانی نزیک شار ئەنجام دەدرێن و لە خاڵە باشەکانی کەمکردنی ڕێژەی بەکارهێنانی وزەی کارەبایە و دەتواندرێت بڕیکی گونجاو لە خواستی سەر وزە لە ماوەی ڕۆژدا دابین بکرێت.

* *گرێنەدراو یان جیا لە تۆری کارەبای نیشتمانی*[1]

ئەم دەستەیە زۆربەی لە ناوچەکانی دوورە دەست و دوور لە شارەکان بەکاردێن و هەر سیستەمێک بە شێوەی تەواو جیا لە ماوەی شەو و رۆژدا ئەرکی دابین کردنی کارەبای لە ئەستۆ دایە. نمونەی ئەم سیستەمانە وەکو دابینکردنی وێستگەکانی گەیاندن (وێنەی ٩ – ٤٤) و تەلەفزیۆن، شوێنەکانی نیشتەجێ بوون، خێمە عەشایەرەکان، کوڵبەی ناو گوندەکان و بە گشتی دابینکردنی خواست و پێداویستی وزەی کارەبایی ئەو ناوچانە کە تۆری نیشتمانی کارەبایان نیە یان زۆر لێیان دوورە. پێویست نەبوون بە سوتەمەنی بە تایبەتی لە ناوچەکانی دووردەست و دژوار و شاخاوی، پێویست نەبوون بە چاودێری و چاککردنەوەی بەردەوام و درێژی تەمەن لە خاڵە باشەکانی ئەم سیستەمانەن کە بۆتە هۆی گەشەکردنی خێرای ئەم سیستەمانە.

وێنەی ٩ – ٤٤: دانانی سیستەمی فۆتۆڤۆڵتایکی لە وێستگەیەکی گەیاندن (تیلیکۆم)

[1] Off-Grid-١

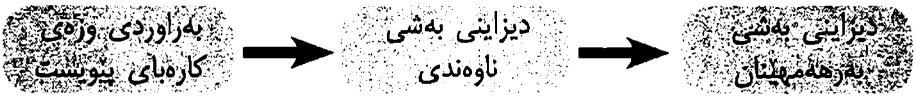
٩. ٣. ٦ دیزاینی سیستەمی فۆتۆڤۆلتایکی

قۆناغەکانی دیزاینی سیستەم

بە شێوەیەکی گشتی دیزاینی سیستەمێکی فۆتۆڤۆلتایکی لە سێ قۆناغی سەرەکی پێکدێت:

بەراوردکردنی وزەی ئەلەکتریکی پێوست یان خوازراو.

- دیزاینی بەشی ناوەندی سیستەم.
- دیزاینی بەشی بەرهەمهێنانی سیستەم.



قۆناغی یەکەم بریتیە لە دەست نیشانکردنی بڕی ئەو کارەبایە کە بەکارهێنەر پێویستی پێیە بۆ لۆدەکان کە بریتینە لەو کەلوپەلانە یان ئامێرانەی کە بە وزەی کارەبا کاردەکەن. لەم قۆناغە بڕێ کارەبای پێویستی هەر ئامێرێکی کارەبایی بە پێی وات دەست نیشان دەکرێت و هەروەها بە پێی ئەو کاتژمێرانەی کە پێویستن بۆ ئەوەی ئەم ئامێرانە کاربکەن کەواتە پێویستە کە بۆ هەر ئامێرێک بڕی وات – کاتژمێری بۆ دیاری بکرێت (Watt-Hour).

لە قۆناغی دووەمدا بەشەکانی ناوەندی سیستەم دیزاین دەکرێن کە زۆربە دیزاینی پاتریەکان (توانای پاتریەکان و ژمارەی پاتریەکان لە گرێدانەکانی بەدوای یەک و تەریبی)، ئامێری گۆڕەکی تەزووی نەگۆڕ بە گۆڕاو ئەگەر بەکارهێنەری کارەبای جۆری تەزووی گۆڕاومان هەبێت و هەروەها ئامێری کۆنترۆڵی شەحن لە خۆ دەگرێت. لە قۆناغی کۆتایی و دوای تێپەراندنی قۆناغی یەکەم و دووەم، توانایی و ژمارەی پەنەڵەکان وەکو بەشی بەرهەمهێنەری سیستەمەکە دیزاین دەکرێن.

هۆکارە گرنگەکان لە دیزاینی سیستەم

بـۆ دیزایـن کردنـی سیسـتەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکـی هەنـدێ فاکتـەر هـەن کـە دەبـێ ڕەچاوبکرێـن لەوانـە:

- زانینـی بـڕی وزەی ئەلەکتریکـی پێوسـت بـە وات سـەعات (Watt – Hour): بـە حیسـابکردنی وزەی پێویسـت بـۆ هـەر ئامێرێکـی کارەبایـی بـە وات و کاتـی بەکارهێنانـی بـە کاتژمێـر.
- تایبەتمەندیەکانـی تەکنیکـی: ڕەچاوکردنـی تایبەتمەندیەکانـی تەکنیکـی پەنەڵـەکان، پاتریـەکان، ئامێرەکانـی ڕێکخـەر و کۆنترۆڵکـەر و... بـۆ نموونـە لـە پەنەڵـەکان دەبـێ ڕەچـاوەی کارامەیـی، زۆرتریـن بـڕی ڤۆڵتییـە و تـەزوو و هەروەهـا فاکتـەری پڕکەرەوەیـی بکرێـت. لـە پاتریـەکان بـڕی ئەمپێـر – سـەعات زۆرگرنگـە. لـە ئامێرەکانـی کۆنترۆلـی پربـوون و بەتالبوونـی پاتریـیـەکان هـۆکاری چوسـتی کارمەیـی ئامێـر زۆر گرنگـە. هەروەهـا لەئامێرەکانـی ئێنوێرتـەر پێویسـتە کـە هۆکارەکانـی جـۆر، کارامەیـی، تایبەتمەندییەکانـی ڤۆڵتییـە، تـەزوو و توانـا ڕەچاوبگیرێـت بـۆ هەلبژاردنـی ئـەم ئامێـرە.
- زانینـی PSH: کاتەکانـی لووتکـە یـان زۆرتریـن خۆرەتـاو کـە بریتییـە لـە تێکـرای تاودانـی ڕۆژانـەی خـۆر کاتێـک کـە خـۆر زۆرتریـن بـڕی تـاودان ئەنجـام دەدات.
- گوژمـەی تێچوونـی بەرهەمهێنـان بـۆ هـەر واتێکـی بەرهەمهاتـوو ($/W): ئـەم فاکتـەرە بـە گرنگتریـن فاکتـەر هەژمـار دەکرێـت لـە کارامەبوونـی پەنەڵەکانـی خـۆری کـە هەڵبـەت بڕەکـەی لـە پەنەڵەکانـی بچـووک، زیاتـرە. هەروەهـا نرخـی ئامێرەکانـی بەکارهاتـوو لـە سیسـتەمەکە ڕۆڵێکـی گرنگـی هەیـە لـە هەڵبژاردنـی ئامێـرەکان.

- گەرەنتی: گرنگی ئەم هۆکارە بە هۆی بوونی هۆکارەکانی دەرەکی زیان گەیەنەرە بە پەنەڵەکان وەکو: شێ، تەپوتۆز و... هەر چەند کە هەموو دروستکەرەکانی پەنەڵەکانی خۆری، بەرهەمەکانیان بە بەرگرێکی باش لە بەرامبەر ئەم هۆکارە دەرەکیانە دروست دەکەن بەڵام ڕێژەی ئەم بەرگرییە لە هەموویان یەکسان نیە و دەبێ ڕەچاوبگیرێت.
- ڕووبەری داگیرکراو لە لایەن سیستەم: ڕوون و ئاشکرایە کە بوونی قەبارەیەکی بچووکتری پەنەڵەکان، ڕووبەرێکی کەمتر داگیر دەکات و هەروەها کاری گواستنەوە و دامەزراندنی ئاسانترە.

خەملاندنی بڕی بەرهەمهێنانی سیستەمی خۆری

لەم بابەتە سەرەتا باسی ئەم پێناسانەی خووارەوە دەکەین.

- تاودان یان پرشەنگی خۆر[1] بە پیتی G نیشان دەدرێت: ئەو بڕە وزەیە کە زەوی لە هەر چرکەیەک لە خۆر وەریدەگرێت. یەکەکەی وات لە مەتر دووجارە (W/m^2). لە ڕۆژێکی ساف و هەتاوی لە ناوەراستی ڕۆژدا واتە لە کاتژمێر دوازدەی نیوەڕۆ ئەم بڕە دەگاتە نزیکەی ١٠٠٠ وات لە مەتر دووجار.

- تیشکدانەوەی خۆر[2] بە پیتی H نیشان دەدرێت: ئەو بڕە وزەیە کە زەوی لە خۆر وەریدەگرێت لە ماوەیەکی دیاریکراو. دوو یەکە بەکار دێت بۆ ئەم بڕە:

مێگا ژوول لە مەتر دووجار (MJ/m^2)

کیلۆوات سەعات لە مەتر دووجار (KWh/m^2)

Irradiance-١

Irradiation or Insulation -٢

گۆرینی ئەم دوو یەکەیە بۆ یەکتر بەم شێوەی خووارەوەیە:

$$MJ/m^2 = 3.6 \times KWh/m^2$$

$$KWh/m^2 = MJ/m^2 / 3.6$$

- کاتژمێرەکانی زۆرترین خۆرەتاو[1]: ئەم بڕە یەکسانە بە ژمارەی کاتژمێرەکان لە $1000\ W/m^2$ ی تاودانی خۆر.

بۆ نموونە لە ماوەی رۆژێکدا بڕی ($20\ MJ/m^2$) وزە لە خۆر وەرگیراوە لە ماوەی ١٦کاتژمێر. چەند کاتژمێر بڕی زۆرترین خۆرەتاومان هەیە؟

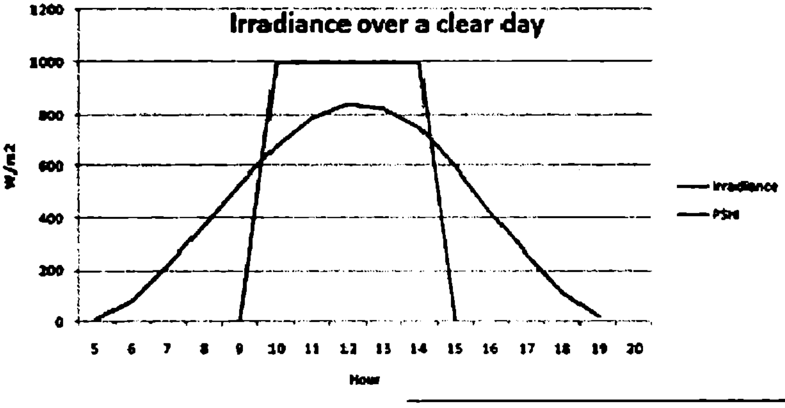
$20MJ/m^2 = 20 / 3.6 = 5.55\ KWh/m^2$

$1KWh = 1000\ W/m^2$

$5.55\ KWh/m^2 = 5550\ W/m^2$

$5550\ W/m^2 / 1000\ W/m^2 = 5.55$, $PSH = 5.55$

لێرەدا ئەم پرسیارە دێتە پێش کە بۆ ئێمە دەبێ نیگران بین لە زانینی بڕی PSH ، با سەیری ئەم چەماوەی خووارەوە بکەین:



1- Peak Sunshine Hours

چەماوەی سەرەوە ئەوەمان بۆ دەردەخات کە چۆن بڕی وزەی وەرگیراو لە خۆر لە ماوەی ڕۆژدا گۆرانکاری بەسەر دادێت(هێڵی ڕەنگە سوور). هێڵە بە ڕەنگی شین بڕی PSH دەردەخات کە بڕەکەی $5\ hrs\ @\ 1000W/m^2$.

ئەگەر بە ووردی سەیری چەماوەکە بکەین بۆمان دەردەکەوێت کە لە کاتژمێری١٠ بەیانی بڕی وزەی گەیشتوو لە خۆر بریتیە لە $700\ W/m^2$ و لە کاتژمێری ١٢ نیوەڕۆ ئەم بڕە دەکاتە $825\ W/m^2$. واتە بڕی وزەی وەرگیراو لە خۆر لە کاتەکانی جیاوازی ڕۆژدا گۆرانکاری بەسەر دادێت.

ئێستا دەمانوێت پەنەڵێکی خۆری بە تایبەتمەندیەکانی خووارەوە لە شارێکی وەکو سیدنی بەکار بێنین. ئێستا بو ئەوەی بزانین کە بڕی وزەی وەرگیراو لەم پەنێلە لە مانگی کانونی دووەم واتە January چەندە، سەرەتا بە پێی ئەم زانیاریانەی کە بەردەستە لە سەر بڕی تاودانی خۆر لە شاری سیدنی لە مانگی کانونی دووەم کە تێکراکەی نزیکەی $23MJ/m^2$ و تێکرای پلەی گەرمی نزیکەی ٢٧ پلەی سەنتیگرادە.

Ratting Plate on Solar Panel

Rated Max Power (Pmax) = 190 W

Power Tolerance = +/- 3%

Temperature coefficient of Power = -0.45% / deg C

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) = 45

Standard Test Condition =AM.1.5, 1000W/m2, Cell

Temp 25 deg C

هەنگاوی یەکەم :دەست نیشان کردنی PSH

$23\ MJ/m^2 = 23 / 3.6 = 6.4\ KWh/m^2$

PSH = 6.4

هەنگاوی دووەم : دەست نیشان کردنی پلەی گەرمای کارکردنی خانەی خۆری.

$$T_{cell} = T_{air} + \frac{NOCT - 25}{800} x\, G$$

Tcell = 27 + (45 – 25) / 800 x 1000 = 52 deg C

هەنگاوی سێیەم : دەست نیشان کردنی تێکرای دەرهاویشتەی[1] پەنێل.

Power Tolerance = +/- 3%

Pmax = 190 x 0.97 = 184 W

بە پێی تایبەتمەندیەکانی پەنێل بە زیادبوونی هەر پلەیەکی گەرما ڕێژەی ٤٥.٪ لە دەرهاویشتەی پەنێلەکە کەم دەبێتەوە:

Percentage Loss = (52 – 25) x (0.45 / 100) = 0.1215

Pmax = 184 x (1- 0.1215) = 161 W

ئێستا دەبێ ئێمە ڕەچاوی هەندی هۆکاری تر بکەین لەوانە تەپ و تۆز و... بە ئەم مەبەستە ڕێژەی ٥٪ ڕەچاودەگرین:

کەواتە: Pmax = 161 x 0.95 = 152 W

هەنگاوی چووارەم: دەست نیشان کردنی مەزەندەی وزەی وەرگیراو.

وزەی بەرهەمهاتوو لە یەک ڕۆژ: 152 W x 6.4 PSH = 972.8 W

مانگی کانوونی دووەم بریتیە لە 31 ڕۆژ: 972.8 x 31 = 30156 Wh

کۆی گشتی وزەی بەرهەمهاتوو لە مانگی کانوونی دووەم بۆ یەک ساڵ: 30 Kwh

---

١-Out Put

نموونەی دیزاینی سیستەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکی جیا لە تۆڕی کارەبای نیشتمانی

بـۆ ئـەوەی کـە زیاتـر بۆمـان روون بێتـەوە و باشـتر لـە قۆناغەکانـی دیزاینـی سیسـتەمێکی سـادەی فۆتۆڤۆڵتایکـی تێبگەیـن، لـە خـوارەوە قۆناغەکانـی دیزاینـی سیسـتەمێکی سـادەی فۆتۆڤۆڵتایکـی بـۆ ماڵێکـی سـادە بـاس دەکەیـن کـە لـە جـۆری گرێنـەدراو بـە تـۆڕی نیشـتمانی کارەبایـەوە. هـەروەک پێشـتریش باسـکرا لـەم سیسـتەمانە لـە کاتـی شـەو و ئـەو کاتانـەی کـە خۆرەتـاو نیـە، پاتـری بانکـەکان وەکـو سیسـتەمی پشـتیوانی بەکاردێـن.

قۆناغی یەکەم: دیاریکردنی بڕی کارەبای پێویست

بـەر لـە ئەنجامدانـی هـەر کارێـک بـە مەبەسـتی دارشـتنی سیسـتەمەکە، دەبـێ بـڕی وزەی کارەبـای پێویسـت بـۆ ماڵەکـە بزانیـن و بـۆ ئـەم کارە هەنگاوەکانـی خـوارەوە پەیـڕەو دەکەیـن.

هەنـگاوی یەکـەم : خشـتەیەکی وەکـو خشـتەی خـوارەوە ئامـادە دەکەیـن کـە تیایـدا هەمـوو ئـەو کەڵوپەلـە کارەباییانـە کـە مەبەسـتمانە دادەنێـن و بـڕی کارەبـای پێویسـت بـۆ هـەر یەکیـان کـۆی ئـەو کاتانـەی کـە پێویسـتمان بـە هەریەکێکیانـە، دەستنیشـان دەکەیـن. لێـرەدا پێویسـتە ئامـاژە بـەم خاڵـە بکەیـن کـە هەنـدێ کەلوپەلـی کارەبایـی ماڵـەوە هـەن کـە بـە هـۆی پێویسـت بوونیـان بـە بڕێکـی زۆری کارەبـا، هەژمارکردنیـان وەکـو لـۆد لـە سیسـتەمی فۆتۆڤۆڵتایکـی دەبێتـە هـۆی ئـەوەی کـە قەبـارەی سیسـتەمەکە زۆر گەورەتـر بێـت و هەروەهـا نرخەکەشـی بـەرز بێتـەوە. بـۆ نموونـە ئامێـری هیتـەری کارەبایـی کـە بڕێکـی زۆر کارەبـای پێویسـتە بـۆ کارکـردن و هەروەهـا ئامێـری سـاردکەرەوە کـە هەردووکیـان دەبنـە هـۆی زیادکردنـی تێچوونـی سیسـتەمی فۆتۆڤۆڵتایکـی و گەورەبوونـی قەبارەکـەی. بۆیـە هەژمارکردنـی ئـەم ئامێرانـە لـە خشـتەی لـۆدەکان پێشـنیار ناکرێـت.

خشتەی پێویستی کارەبایی				
ئامێر	توانا بە وات	کاتی بە کارهێنان لە ڕۆژێک	ڕۆژ لە یەک هەفتەدا	وات –سەعات لە یەک هەفتەدا
بەفرگر	58	24	7	9744.00
روناکی:				
-نووسینگە	15	3.5	7	367.50
-مەدبەخ (2)	26	2	7	364.00
-دیوەخانە	20	5	7	700.00
-گەرماو	15	0.75	7	78.75
-ژووری نوستن (2)	120	0	7	0.00
-هۆڵ	60	0	7	0.00
کۆمپیوتەر	118	4	7	3304.00
ئەنتەرنێت	10	3	7	210.00
تی ڤی	103	2	5	1030.00
ڕادیۆ	1	1	5	5.00
پانکە ی مەدبەخ	16	5	7	560.00
پانکەی ژووری نوستن	0	11	3	0.00
کاتژمێری زەنگدار	0	24	7	0.00
ئامێری وەڵام دانەوە	0	24	7	0.00
سەرجەمی پێویستی بە وزەی کارەبا لە یەک هەفتە				Watt-hour / Week 16363.25

بڕی کارەبای پێویستی بەدەستهاتوو لە هەفتەیەک بریتییە لە: 16363.25 wh/week

هەنگاوی دووەم:

زیادکردنــی بــڕی ٢٥٪ وەکــو ســەلامەتی بــۆ ســەر کــۆی گشــتی کارەبــای پێویســـت:

16363.25 x 1.25 = 20454 Wh/week

هەنگاوی سێیەم:

گۆڕینـی بـڕی کارەبایـی پێوسـت کـە بـۆ مـاوەی هەفتەیـەک هەژمـار کـراوە بـۆ بـڕی کارەبـای پێویسـت لـە مـاوەی رۆژێـک دا:

20454÷7 days per week = 2922 Wh/day

قۆناغی دووەم: دیاریکردنی توانای پاتریەکان و سیستەمەکانی تری بەشی ناوەندی

لـەم قۆناغـەدا پێویسـتە ژمـارە و جـۆری پاتریـەکان کـە دەمانەوێـت لـە سیسـتەمەکەمان بەکاریـان بێنیـن دەستنیشـان بکەیـن بـۆ ئـەم مەبەسـتە دەبـێ هەنگاوەکانـی خـوارەوە پەیـڕەو بکەیـن:

هەنگاوی یەکەم:

لـەم بەشـەدا توانـای بانکـی پاترییـەکان دەدۆزینـەوە بـۆ ئـەم کارە دەبـێ ئـەم فاکتەرانـەی خـوارەوە زانـراو بـن:

- بڕی رۆژانەی ڤات – سەعاتی پێویست.
- ڤۆلتییە بانکی پاترییەکان.
- ئـەو رۆژانـەی کـە خۆرەتـاو نیـە (دەمانەویـت پاتریـەکان چەنـد رۆژ بـە بەردەوامـی وزە دابیـن بکـەن).
- قوڵایی بەتاڵبوونی پاتری - (Depth of Discharge)
- لێکـدراوی پلـەی گەرمـی (خشـتەی خـوارەوە، کـە بڕێکـی دانـراوە بـۆ تێکـرای نزمتریـن پلـەی گەرمـی ئـەو شـوێنەی کـە پاترییەکانـی لـێ دادەمەزرێـت).

Degrees	Degrees	
Fahrenheit	Celcius	Multiplier
80°F	26.0°C	1.00
70°F	21.2°C	1.04
60°F	15.6°C	1.11
50°F	10.0°C	1.19
40°F	4.4°C	1.30
30°F	-1.1°C	1.40
20°F	-6.7°C	1.59

بڕی ڕۆژانەی وات – سەعاتی پێویست = 2922 Wh/day

ڤۆڵتییەی بانکی پاترییەکان = 24 V

ئەو ڕۆژانەی کە خۆرەتاو نیە = 4 days

قوڵایی بەتاڵبوون (DoD) = %05

پێ لێدراوی پلەی گەرمی = 1.04

کەواتە دەگەینە ئەم ئەنجامانەی خوارەوە:

2922 ÷ 24 = 121.8 Ah/days

121.8 x 4 = 487 Ah

487 x [1 / (50 / 100)] = 487 x [1 / 0.5] = 974 Ah

947 x 1.04 = 1013 Ah

توانای بانکی پاترییەکان بەم شێوەیە دەدۆزرێتەوە کە بریتیە لە١٠١٣ئەمپێر-سەعات.

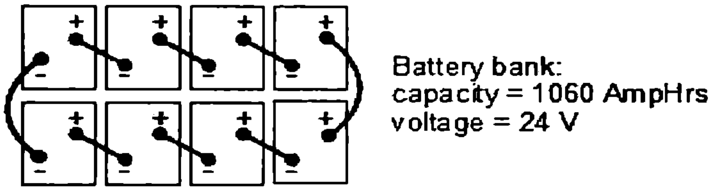
هەنگاوی دووەم:

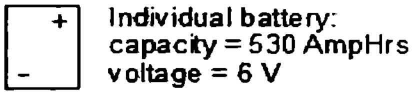
لـەم بەشـەدا جـۆری پاتـری دەستنیشـان دەکرێـت بـۆ ئـەم کارە دەبـێ هەنـدێ فاکتـەر رەچـاو بکرێـن بـۆ هەلبژاردنـی جـۆری پاتریـەکان لەوانـە:

- توانای بانکی پاترییەکان.
- ڤۆلتییەی بانکی پاترییەکان.
- توانای یەک پاتری بە تەنیا.
- ڤۆلتییەی یەک پاتری بە تەنیا.

لێـرەدا دەبـێ ئێمـە زانیاریمـان لـە سـەر بەرهـەم هێنەرەکانـی پاتـری و جۆرەکانـی پاتـری هەبێـت و بزانیـن کام بەرهـەم بـۆ کارەکـەی ئێمـە گونجـاوە. بـۆ نموونـە لـە جیهانـدا زۆر بەرهەمهێنـەری پاتـری هـەن لەوانـە (Trojan) و (Surrette)کـە ئێمـە بـە گوێـرەی توانـای بانکـی پاتریـەکان و ڤۆلتییـە و هەروەهـا نرخـەکان باشـترین پاتـری کـە گونجـاوە بـۆ کارەکـەی ئێمـە هەڵدەبژێریـن.

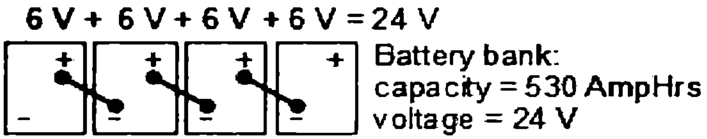
بـە گوێـرەی بـڕی توانـای بانکەکانـی پاتـری کـە لەسـەرەوە دۆزرایـەوە 1013 Ah، گونجاوتریـن پاتـری بـۆ ئێمـە دەتوانێـت پاتـری جـۆری Surrette S-530 بێـت کـە هـەر پاتـری توانـای ٥٣٠ ئەمپێر-سـەعاتی هەیـە و هەروەهـا ڤۆلتییـەی هـەر پاتریـەک ٦ڤۆلتـە. بـۆ چـی ئـەو جـۆرە پاتریـە؟ چونکـە ٥٣٠ ئەمپێر-سـەعات هەنـدێ زیاتـرە لـە نیـوەی توانـای بانکەکانـی پاتـری واتـە ١٠١٣. بۆیـە بـە دانانـی دوو پاتـری کـە هەریەکێکیـان ٥٣٠ ئەمپێر-سـەعات بـە شـێوەی تەریبـی دەتوانیـن بـڕی ١٠٦٠ ئەمپێر-سـەعات بەدەسـت بێنیـن. بـەڵام گرفتێکـی تـر هەیـە، ئەویـش ئـەوە کـە سیسـتەمەکە بـە ڤۆلتییـەی ٢٤ ڤۆلـت کار دەکات. ئـەم جـۆرە پاتریانـە ڤۆلتییەکەیـان ٦ ڤۆلتـە، بۆیـە دەبـێ ٤ پاتـری بـە شـێوەی بـەدوای یـەک گـرێ بدرێـن بـۆ بەدەسـت هاتنـی ٢٤ ڤۆلـت.





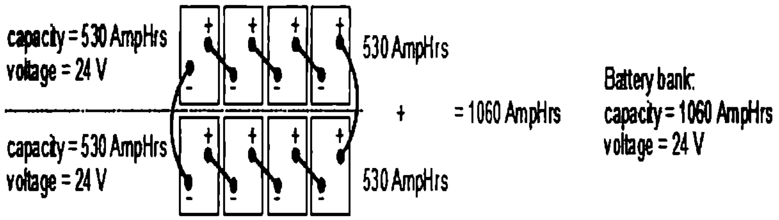
بۆ زیادکردنی بڕی ڤۆڵتییە، دەبێ پاتریيەکان بە شێوەی بەدوای یەک گرێ بدرێن:

24 V / 6 V per battery = 4 batteries



بۆ زیاد کردنی بڕی توانا، دەبێ پاتریيەکان بە شێوەی تەریبی گرێ بدرێن:

1013 AmpHrs / 530 AmpHrs per battery = 2 batteries



جیاوازی بەکارهێنانی پاتری جۆری S-530 لەگەڵ جۆری T-105؟

چی روو دەدات ئەگەر ئێمە لە جیاتی بەکارهێنانی پاتری جۆری S-530 کە بڕی ٥٣٠ ئەمپێر-سەعاتی هەیە بە ڤۆڵتییەی ٦ ڤۆڵت، جۆری T-105 بەکار بێنین؟

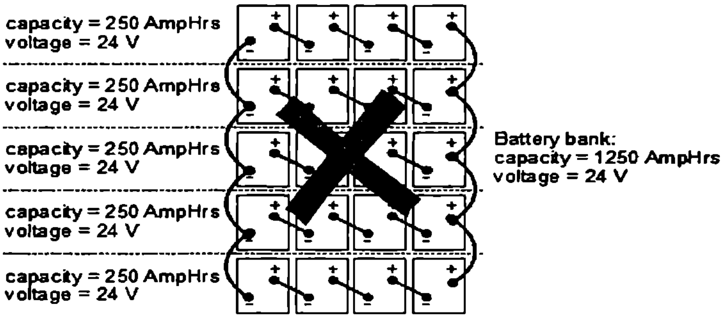
پاتری جۆری T-105 توانای ٢٥٠ ئەمپێر-سەعاتی هەیە بە ڤۆڵتییەی ٦ ڤۆڵت، کەواتە بۆ دابین کردنی ڤۆڵتییەی سیستەم پێویستیمان بە چوار پاتری هەیە کە بە شێوەی بەدوای یەک گرێ بدرێن بۆ دابینکردنی ٢٤ ڤۆڵت. بەڵام گرفتێک روو دەدات ئەویش ئەوەیە کە بۆ دابینکردنی توانای سیستەم کە ١٠١٣ ئەمپێر-سەعاتە پێویستیمان بە گرێدانی ٥ زنجیرەی بەدوای یەکی پاترییەکانە بە شێوەی تەریبی، واتە:

24 V / 6 V per battery = 4 batteries

1013 AmpHrs / 250 AmpHrs per battery = 4.05 = 5 batteries

گرفتی گەورە لەم شێوازەی سەرەوە ئەوەیە کە ئێمە ٥ سترینگی تەریبیمان هەیە کە هەریەکیان لە ٤ پاتری بەدوای یەکی پێکهاتووە بۆیە بە بەراورد لەگەڵ شێوازی پێشووتر ئێمە ٣ سترینگمان زیاد کرد.

لە بوونی سترینگەکانی پاتری بوونی سترینگی زیاتر لە دوو پێشنیار ناکرێت بە هۆی جیاوازبوونی پرۆسەی پڕبوونی سترینگەکانی ناوەڕاست و کۆتایی پاتری بانکەکان کە دەبێتە هۆی جیاوازی لە تەمەنیان.



جیاوازی بەکارهێنانی پاتری بە رێژەکانی 20 Ah و 100 Ah ؟

کارگەکانی بەرهەمهێنانی پاتری، رێژەی جیاوازی ئەمپێر-سەعاتیان هەیە بۆ پاترییەکان بۆ نموونە جۆری S-530 بە هەردوو شێوەی یان رێژەی خوارەوە هەن:

- **٥٣٢** ئەمپێر-کاتژمێر بە رێژەی ١٠٠کاتژمێر
- **٤٠٠** ئەمپێر-کاتژمێر بە رێژەی ٢٠ کاتژمێر

رێژەی ١٠٠ کاتژمێر بەو مانایەوە دێت کە پاتری بەتال دەبێت لە ١٠٠ کاتژمێر، واتە بە بەکارهێنانی **٥,٣٢** ئەمپێر بە شێوەی بەردەوام بۆ ١٠٠ کاتژمێر (**٥٣٢/١٠٠**).

لە لایەکی تر رێژەی ٢٠ کاتژمێر بەو مانایەوە دێت کە پاتری بەتال دەبێت لە ٢٠ کاتژمێر، واتە بە بەکارهێنانی ٢٠ ئەمپێر بە شێوەی بەردەوام بۆ ٢٠ کاتژمێر (٤٠٠/٢٠).

کەواتە زۆربەی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی گرێنەدراو بە تۆری نیشتمانی کە بڕی کارەبای پێویستیان کەمە لە رێژەی ١٠٠ کاتژمێرکەڵک وەردەگرن بە هۆی ئەوەی کە لۆدەکانیان زۆر بەرز نیە. بەڵام لە سیستەمەکان بە بوونی لۆدی زیاتر وەکو کارەکانی پیشەسازی، زۆرتر لە رێژەی ٢٠ کاتژمێرکەڵک وەردەگرن.

قۆناغی سێیەم: دیاریکردنی بەشی بەرهەمهێنان (مۆدیۆلەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی)

لەم قۆناغەدا جۆر و ژمارەی پەنەڵەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی دەست نیشان دەکرێت بۆ ئەم کارە پێویستە کە ئەم فاکتەرانەی خوارەوە زانراو بن:

- بڕی رۆژانەی وات – سەعاتی پێویست (Wh/day).
- ڤۆڵتییەی ئارایشتی فۆتۆڤۆڵتایکی (V).

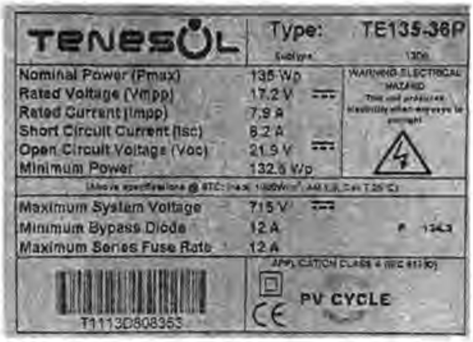
- تێکڕای کاتژمێرەکانی گەشی هەتاو لە ڕۆژدا (h/day).
- زۆرترین بڕی ئەمپێری پەنەڵی فۆتۆڤۆڵتایکی (Impp).
- زۆرترین بڕی ڤۆڵتییەی پەنەڵی فۆتۆڤۆڵتایکی (Vmpp).

هەنگاوی یەکەم:

لەم بەشەدا سەرەتا جۆری پەنەڵی فۆتۆڤۆڵتایکی دەستنیشان دەکەین بۆ ئەم کارە سەرەتا پێویستە کە هەندێ شت سەبارەت بە تایبەتمەندییەکانی پەنەڵەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی بزانین. بۆ هەڵبژاردنی ئەو پەنەڵەی کە دەمانەوێت لە سیستەمەکەمان بەکاربێنین، هەروەک پێشتریش باس کرا هەندێ تایبەتمەندی هەن کە دەبێ لە پەنەڵەکە دەستنیشان بکرێن لەوانە:

- ڤۆڵتییەی سووڕی کراوە (Voc).
- تەزووی سووڕی کورت (Isc).
- زۆرترین بڕی تەزووی پەنەڵ (Vmpp).
- زۆرترین بڕی ڤۆڵتییەی پەنەڵ (Impp).
- زۆرترین توانایی پەنەڵ (Pmax).

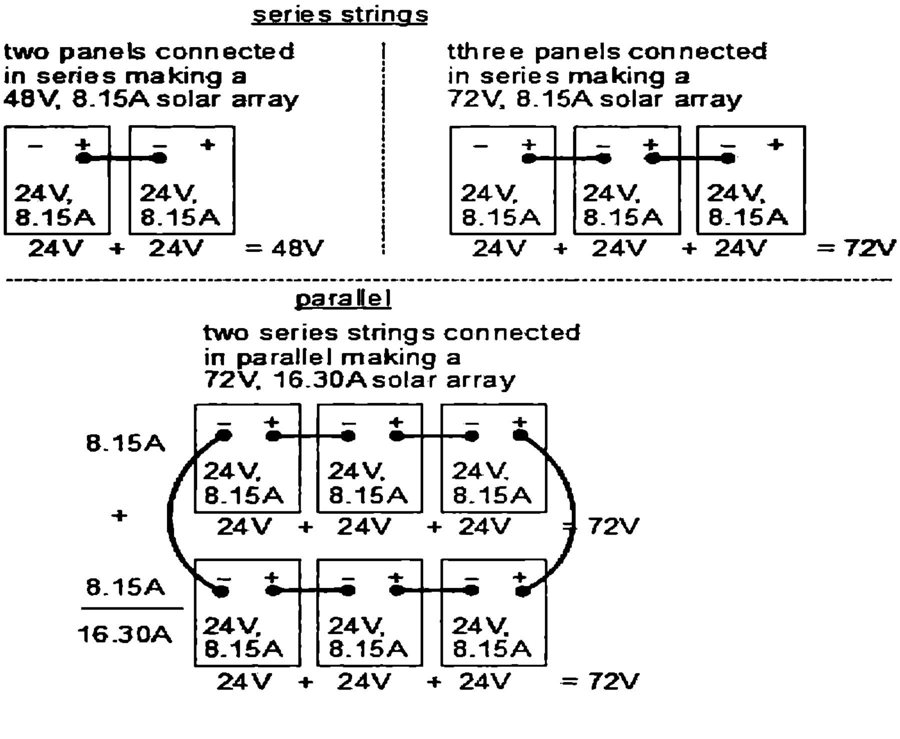
ئەم تایبەتمەندیانە (وەکو شێوەی خووارەوە) لە بەشی دواوەی هەر پەنەڵێک دانراوە.



هەروەهــا هــەروەک پێشــتر باســکرا شــێوازەکانی گرێدانــی پەنەڵــەکان کــە بەشــێوەی بــەدوای یــەک و تەریبــی و مەبەســت لــە گرێدانیــان بــەم شــێوازانە:

بــۆ دابینکردنــی ڤۆڵتییــەی (V) سیســتەم یــان بەرزکردنــی ڤۆڵتییــە، پەنەڵــەکان بــە شێوەی بــەدوای یــەک گــرێ دەدرێــن.

بــۆ دابیــن کردنــی توانــای (Ah) سیســتەم یــان بەرزکردنــی توانــای سیســتەم، پەنەڵــەکان بــە شــێوەی تەریبــی گــرێ دەدرێــن.



هەنگاوی دووەم:

لــەم بەشــەدا ژمــارەی ســترینگەکان و هەروەهــا ژمــارەی پەنەڵــەکان لــە هــەر ســترینگێک دەســت نیشــان دەکەیــن. ســەرەتا ئێمــە بــە داتاکانــی خــوارەوە دەســت پێدەکەیــن:

بڕی رۆژانەی وات — سەعاتی پێویست یەکسانە بە 2292 Wh / day

ڤۆڵتییەی ئارایشتی فۆتۆڤۆڵتایکی یەکسانە بە 42V

تێکڕای کاتژمێرەکانی گەشی هەتاو لە رۆژدا یەکسانە بە 3h/day

زۆرترین بڕی ئەمپێری پەنەڵی فۆتۆڤۆڵتایکی یەکسانە بە 51.8 A

زۆرترین بڕی ڤۆڵتییەی پەنەڵی فۆتۆڤۆڵتایکی یەکسانە بە 82V

کەواتە ئەم ئەنجامانەمان دەست دەکەوێت:

2922 ÷ 24 = 121.8 Ah/day

121.8 ÷ 3 = 40.6 A

40.6 ÷ 8.15 = 4.9 = 5 Parallel Strings

24 ÷ 28 = 0.85 = 1 panels per series string

کەواتــە ژمــارەی پەنەڵــەکان بریتییــە لــە ٥پەنــەڵ واتــە ٥ســترینگی تەریبــی کــە هــەر ســترینگێک لــە ١ پەنــەڵ پێکهاتــووە. بــڕی تــەزووی هاتــوو لــە ئارایشــتەکانی فۆتۆڤۆڵتایکــی نزیکــەی40.6 A . ئامێــری کۆنترۆڵــی شــەحنی پاتریــەکان دەبــێ توانــای وەرگرتنــی ٢٪ زیاتــری بــڕی ئــەم تەزوویــەی هەبێــت واتــە 48.7A.

بــۆ دەستنیشــان کردنــی قەبــارەی ئــەو وایــەرەی نێــوان ئارایشــتی فۆتۆڤۆڵتایکــی و سیســتەمی کۆنترۆڵکــەر، بــە بەکارهێنانــی هاوکێشــەی دابەزینــی ڤۆڵتییــە، و بوونــی ئــەم داتایانــەی خــوارەوە:

ڤۆڵتییەی تێپەڕیو لە وایەرەکان = 24 V

بڕی پەسەندکراو بۆ دابەرزینی ڤۆڵتییە = 2%

بڕی تەزوو = 40.6

درێژی وایەر = 12 m

جۆری وایەر = نەزانراو

بە بەکارهێنانی هاوکێشەی خوارەوە دەگەینە ئەم ئەنجامانە:

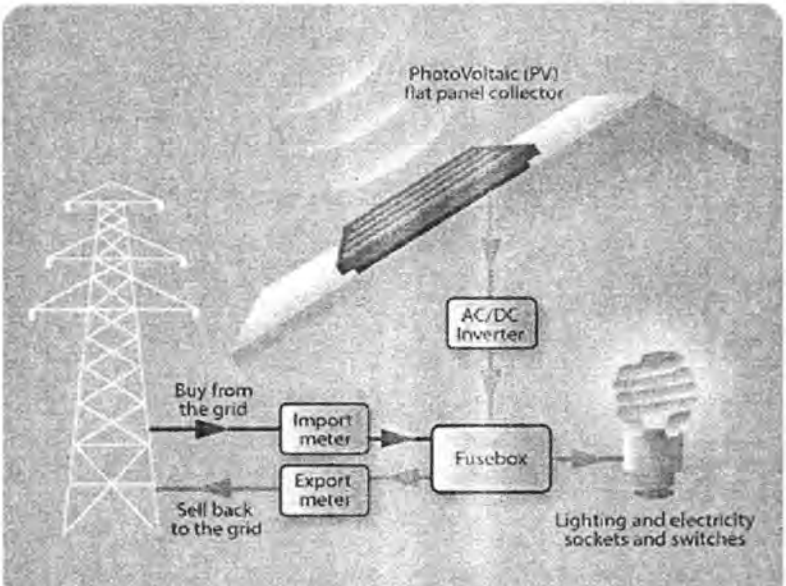
$$\text{Cross Section} = \frac{2 \times K \times \text{Length of Wire} \times \text{Current}}{\text{Voltage Drop}}$$

لـەم هاوکێشـەیەدا K بریتیـە لـە بەرگـری تایبەتـی مـس. لـە ئەنجامـدا، قەبـارەی وایـەری بەدەسـت هاتـوو بریتیـە لـە $33.6\ mm^2$. بـۆ هەڵبژاردنـی ئامێـری گۆڕەکـی تـەزووی نەگـۆڕ بـۆ تـەزووی گـۆڕاو (ئینوێرتـەر) دەبـێ ڤۆڵتییـەی نەگـۆڕی هاتـوو بـۆ ئامێرەکـە یـەک بێـت لەگـەڵ ڤۆڵتییـەی سیسـتەمەکە و بـۆ هەڵبژاردنـی توانـای ئامێرەکـە دەبـێ ڕەچـاوی سـەلامەتی بکەیـن واتـە تواناکـەی نزیکـەی ٣٠٪ گەورەتـر بێـت لـە بڕی توانـای پێویسـت بـۆ ئامێرەکانـی کارەبـای کـە لـەم نموونەیـە 420 watt بـوو، دەتوانیـن ئامێرەکـە لـە نێـوان 450W تـا 500W هەڵبژێریـن. هەروەهـا پێویسـتمان بـە ئامێـری گۆڕەکـی ڤۆڵتییـەی نەگـۆڕ بـۆ ڤۆڵتییـەی نەگـۆڕ بەمەبەسـتی گۆڕینـی 28VDC بـۆ 24VDC.

نموونەی دیزاینی سیستەمێکی فۆتۆڤۆڵتایکی گرێدراو بە تۆڕی نیشتمانی

لێـرەدا باسـی چۆنیەتـی دارێشـتنی سیسـتەمێکی خـۆری لـە جـۆری گرێـدراو بـە تـۆڕی کارەبـای نیشـتمانی دەکەیـن. هـەروەک پێشـتر باسـکرا ئـەم شـێوازە سیسـتەمانە بـۆ ئـەم شـوێنانە گونجـاون و دادەمەزرێـن کـە تـۆڕی کارەبـای نیشـتمانی بوونـی هەبێـت. شـێوازی کارکردنـی ئـەم سیسـتەمانە بـەم جۆرەیـە کـە لـە مـاوەی ڕۆژدا یـان ئـەو کاتانـەی کـە خۆرەتـاو هەیـە بەشـێک یـان

هەمـوو کارەبـای بەکارهاتـوو لـە مالـەوە لـە ڕێگـەی خـۆرەوە دابیـن دەکرێـت و لـە مـاوەی شـەودا، واتـە ئـەو کاتانـەی کـە خـۆر بوونـی نیـە، سـوود لـە تـوری کارەبـای نیشـتمانی وەردەگیرێـت. بـە مانایەکـی تـر لـەم سیسـتمانە پاتـری بانـک بەکارنابردرێـت بۆیـە تێچـووی چاککردنـەوەی سیسـتەم بـە شـێوەیەکی بەرچـاو کەمـە. هەروەهـا زیـادەی کارەبـای بەرهەمهاتـوو لـەم سیسـتەمە دەتواندرێـت بنێردرێـت بـۆ تـۆری کارەبـای نیشـتمانی و هاولاتیانـی تـر سـوودی لـێ وەربگـرن و لـە بـڕی ئـەم کارەبایـە، پـارە لـە حکومـەت وەربگیرێـت. واتـە دەتواندرێـت کارەبـا بـۆ مالـەوەی خۆتـان بەرهـەم بێنـن و هەروەهـا بیفرۆشـن بـە حکومـەت لـە ڕێـی گرێدانـی ئـەم سیسـتەمە بـە تـۆری کارەبـای نیشـتمانی. (وێنـەی ٩-٥٦).



وێنەی ٩-٥٦: لە سیستەمی گرێدراو بە تۆری کارەبای نیشتمانی دەکرێت زیادەی کارەبای بەرهەم هاتوو بدرێتەوە تۆری نیشتمانی

بـا بگەڕێنـەوە سـەر نموونەکـەی خۆمـان. دەمانوێـت لـە ماڵێکـی ئاسـایی لـە شـاری هەولێـر سیسـتەمێکی خـۆری دابمەزرێنیـن و تـۆڕی نیشـتمانی کارەبـا وەکـو سیستەمیپشـتیوانی لـە کاتەکانـی شـەو بەکاربێنیـن. واتـە لـەم سیسـتەمە ئێمـە دوو بەشـی بەرهـەم هێنانـی کارەبامـان هەیـە. یەکێکیـان سیسـتەمی خـۆری لـە کاتەکانـی ڕۆژدا کـە بـە شـێوەی ڕاسـتەوخۆ کارەبـا لـە وزەی خـۆر بەهـەم دێنێـت و دووەمیـان کارەبـای نیشـتمانی کـە لـە کاتـی شـەو دا بەکاردێـت.

هەنـگاوی یەکـەم: سـەرەتا دەبـێ بـڕی کارەبـای پێویسـت دەسـت نیشـان بکەیـن. بـۆ زانیـن ئـەم بـڕە، ئـەم گریمانانـەی خووارەوەمـان هەیـە:

بڕی کارەبای پێویست لە مانگێک:700 KWh

تێکرای کارەبای پێویست لە ڕۆژێک: 23 Kwh

هەنـگاوی دووەم: زانیاریەکانـی پێویسـت لـە سـەر بـڕی تیشـکدانەوەی خـۆر یـان وزەی خـۆر.

- تیکرای مانگانەی بڕی تیشکدانەوەی خۆر لە شاری هەولێر (Wh/m^2/Day)

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Ju	Jul	Agu	Sept	Oct	Nov	Dec
Wh/m2/Day	2400	3110	4360	5380	6600	7610	7320	6660	5530	3870	2720	2160

- تیکرای مانگانەی زۆرترین ماوەی خۆرەتاو لە شاری هەولێر (PSH)

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Ju	Jul	Agu	Sept	Oct	Nov	Dec
PSH	2.4	3.11	4.36	5.38	6.6	7.61	7.32	6.66	5.53	3.87	2.72	2.16

وادادەنێـــن کــــە سیســــتەمەکەمان لـــە ســـەربانی خانووەکـــە دادەمەزرێنیـــن و ئاراســـتەکەی بـــەروە باشـــور رێکدەخەیـــن. سیســـتەمەکەمان دادەرێژیـــن بـــۆ بەرهەمهێنانـــی کارەبـــا بـــە پێـــی بـــڕی پێویســـتی مانگانەمـــان و بـــە رەچاوگرتنـــی بەرزتریـــن بـــڕی تیشـــکدانەوەی خـــۆر کـــە بریتیـــە لـــە مانگـــی تەممـــوز (**July**).

هەنگاوی سێیەم: بەراوردی بەرزترین وزەی پێویستی سیستەم.

تێکرایـــی بـــڕی وزەی بەرهەمهێنـــراو لـــە پەنێلـــەکان بەنـــدە بـــە رووبـــەری ئارایشـــتەکان و هەروەهـــا کارامەیـــی و چوســـتی پەنەلـــەکان.

تیکرایـــی دەرهاویشـــتەی رۆژانـــەی وزە = کارامەیـــی x رووبـــەری ئارایشـــتەکان x بـــڕی تیشـــکدانی خـــۆر

$$(Kwh /Day)=(Efficiency)x(m^2)x (Kwh/m^2/Day)$$

کەواتە دەتوانین رووبەری ئارایشتەکان لە هاوکێشەی خووارەوە بدۆزینەوە:

رووبـــەری ئارایشـــتەکان = تیکرایـــی دەرهاویشـــتەی رۆژانـــەی وزە ÷ (کارامەیـــی x بـــڕی تیشـــکدانی خـــۆر)

بڕی تیکرایی دەرهاویشتەی رۆژانەی وزە = 23 Kwh/Day

کارامەیی = 31%

بڕی تیشکدانی خۆر لە مانگی تەمموز = $7.32\ Kwh/m^2/Day$

کەواتە:

رووبەری ئارایشتەکان = $23\ Kwh/Day \div (0.13x7.32\ Kwh/m^2/Day)= 24.5m^2$

بەرزترین وزەی پێویستی سیستەم،یەکسانە بە بڕی دەرهاویشتەی سیستەم لە دۆخی لووتکەی وزەدا کاتێک کە بڕی تیشکدانی خۆر بریتی بێت لە 1 Kw/m²

کەواتە :

بەرزترین بڕی وزەی کارەبا = کارامەیی x رووبەری ئارایشتەکان x 1 Kw/m²

بەرزترین بڕی وزەی کارەبا = 3.2 Kw = 1kw/m² x 24.5m² x 0.13

بە رەچاوگرتنی کارامەیی ئامێری ئینوێرتەر و ئامێرەکانی تری ریکخستنی سیستەمەکە بە دانانی بڕی ٪۹۰.

بەرزترین بڕی وزەی کارەبا = 3.6 Kw = 0.9 ÷3.2 Kw

هەنگاوی چووارەم: هەڵبژاردنی پەنەلی خۆری گونجاو بۆ سیستەمەکەمان.

دوای گەران لە سایتەکانی پەیوەندیدار بۆ نموونە ئەم پەنەلەی خووارەوەمان دەست نیشان کرد بەم تایبەتمەندیانەی خووارەوە:

Model: Sharp NT-175U1

Peak PowerRating = 175 Watts

Efficiency = 14.2%

Area= 14 sf

PTC Rating = 15.8 Watts with Efficiency only 11.8%

ژمارەی پەنەلەکان بڕی وزەی ئارایشتەکان و کۆی گشتی سیستەم بە ئاسانی و بە شێوەی خووارەوە دەست نیشان دەکرێت :

N = 3.6Kw ÷0.1538Kw = 24 Modules

Area of Modeules = 24 x 14 sf = 336 sf

Array Rating = 153.8 x 24 = 3.6 Kw

Over all system Rating = 0.9 x 153.8 W x 24 = 3.2 Kw

هەنگاوی پێنجەم: بەراوردکردنی بڕی وزەی بەرهەمهاتووی سیستەم.

ئێستا دەتوانین وزەی کارەبایی بەرهەم هاتوو لە سیستەمی 3.2 Kw حیساب بکەین.

دەرهاویشـتەی رۆژانـەی وزە = رێـژەی کیلـۆ واتـی سیسـتەم x بەرزتریـن مـاوەی خۆرەتــاو

KWh/Day = Kw x PSH

ئەنجامی ئەم هاوکێشەیە بۆ شاری هەولێر لە خشتەی خووارەوە هاتووە:

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Ju	Jul	Agu	Sept	Oct	Nov	Dec	Year
Wh/ m2/ Day	2400	3110	4360	5380	6600	7610	7320	6660	5530	3870	2720	2160	4810
PSH	2.4	3.11	4.36	5.38	6.6	7.61	7.32	6.66	5.53	3.87	2.72	2.16	4.81
Output kwh/ Day	8	10	14	18	22	25	24	22	18	13	9	7	15.8

ئـەم سیسـتەمە بـە تێکـرا بـڕی 15.8 Kw/Day بەرهـەم دێنیـت وەکـو وزەی کارەبـا کـە زۆرتریـن بـڕی لـە مانگـی July و کەمتریـن بـڕ لـە مانگـی December دەبێت.

۹. ۳. ۷ باشی و خراپییەکانی تەکنۆلۆجیای فۆتۆڤۆڵتایک

سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی یەکێکە لە باشترین شێوازەکانی بەرهەمهێنانی وزەی ئەلەکتریکی لە وزەی خۆر. ئەم سیستەمانە باشی زۆریان هەیە کە لە خوارەوە باس لە هەندێ لەم خاڵە باشانە دەکەین کە بۆتە هۆی ئەوەی کە مرۆڤ بە مەبەستی دابینکردنی وزەی ئەلکتریکی رووی تێ بکات:

- وزەی خۆر گرنگترین سەرچاوەی قابیلی نوێبوونەوەیە لە سەر گۆی زەوی، ئەو نیگەرانیانەی کە سەبارەت بە سوتەمەنییە فۆسیلیەکان هەن، لە وزەی خۆر بوونیان نیە. ئەم وزەیە وەکو سوتەمەنی فۆسیلیەکان بە کۆتا نایەت و وەکو سوتەمەنی ناوەکی پاشماوەی زیانبەخشی نیە.
- سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی زۆربەی کات هاوکۆلکەی سەلامەتیان بەرزە.
- توانای فۆتۆڤۆڵتایک لە هەر شوێنێکی سەر زەوی دەتواندرێت بەرهەم بێت.
- خانەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی سەرچاوەی وزەن کە پێویستیان بە سوتەمەنی نیە، کەواتە پیسکردنی ژینگەیی کە دەرەنجامی پاشماوەکانی سوتەمەنییە فۆسیلیەکانە (وەکو دووەم ئۆکسیدی کاربۆن و یەکەم ئۆکسیدی کاربۆن) لەم سیستەمانە بوونی نیە. بە شێوەیکی گشتی سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی ژینگە پیس ناکەن و وەکو پاکترین و سەلامەتترین جۆری سەرچاوەی وزە ناسراون. بۆ نموونە لە وڵاتی بریتانیا، بۆ هەر کیلۆ وات کارەبای بەرهەمهاتوو لە لایەن سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی، بە قەدەر یەک ساڵ دابەشبوونی دووەم ئۆکسیدی کاربۆن کە هۆکاری سەرەکی پیسبوونی ژینگەیە، کەم دەبێتەوە.
- تەکنۆلۆجیای فۆتۆڤۆڵتایکی لە بەر بوونی تایبەتمەندی مۆدیۆلی، توانای دروستکردنیان بە قەبارەکانی جیاواز هەیە. فۆتۆڤۆڵتایک تەنیا

سەرچاوەیەکی وزەیە کە دەتوانێت وزەی پێویست لە قەبارەکانی میلی وات تاکو مێگا وات بە بوونی کەڵک ئابووری گۆنجاو دابین بکات.

* قەبارەی ماددەی بەکارهاتوو لە خانەکانی خۆری کەمە و دروستکردنی تارادەیەک ئاسانە.
* خانەو مۆدیۆلەکانی خۆری بەشی جوڵاویان نیە کەواتە هیچ لەدەستدانێکی وزە لەو سیستەمانە بوونی نیە کە بە هۆی لێکخشان روو دەدات.
* کارکردنی ئەم سیستەمانە زۆر بە ئارامییە و بێ دەنگە. کەواتە پیسبوونی دەنگی لەم سیستەمانە بوونی نیە کەواتە گرفتی پیسبوونی دەنگی کە لە زۆربەی سیستەمەکانی میکانیکی و ئەلەکتریکی تر هەیە لەم سیستەمانە بوونی نیە.
* دلنیایی و باوەڕ پێبوون بەم سیستەمانە بەرزە و بە ئاسانی بەکاردێن و دامەزراندنیان ئاسانە و ئەگەر پرۆسەی دامەزراندنیان بە دروستی ئەنجام بدرێت پێویستیان بە ئامێر و کەلوپەلی زیادە نیە.
* تەمەنی خانەکانی خۆری زیادە. گەرەنتی زۆربەی خانەکانی خۆری بازرگانی دەگاتە ٢٥ساڵ. هەرچەندە کە ئامرازەکانی تری بەکارهاتوو لەم سیستەمانە وەکو پاترییەکان تەمەنیان زۆر درێژ نیە و دوای چەند ساڵێک پێویستیان بە گۆڕین هەیە.
* پەنەڵ و مۆدیۆلەکان شێوەی دەرەوەیان نەگونجاو و ناشیرین نیە، بۆیە ئەگەر بە رێکی دیزاین بکرێن دەتواندرێت شێوەیەکی جوان بداتە باڵەخانەکان و شوێنەکانی تر. وێرای بوونی باشی و خاڵی بەنرخ و بە هێز لە سیستەمەکانی فۆتۆڤۆڵتایکی، هەندێ خاڵی لاواز و خراپی لەم

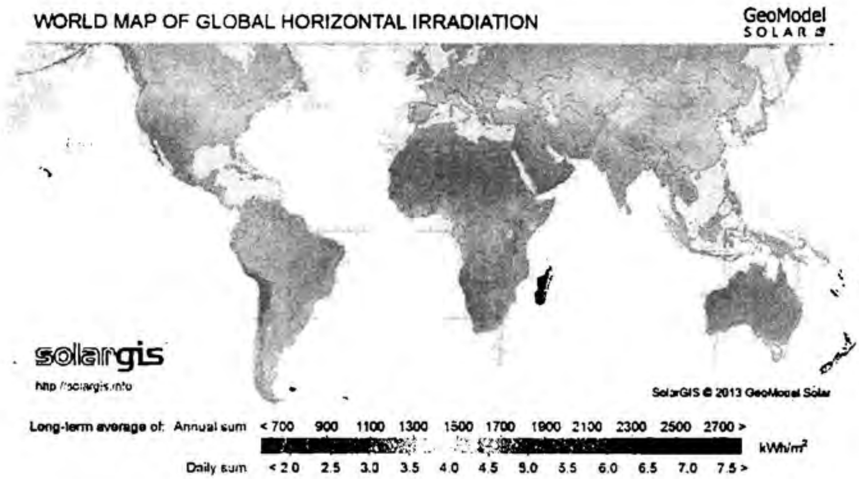
سیستەمانە هەن کە تارادەیەک بەربەستە لە گەشەکردنی خێرای ئەم تەکنۆلۆجیایە. هەندێ لەم خاڵە لاوازانە بریتییە لە:

- کارامەیی کەم و پێویست بوون بە بودجەیەکی زۆر بۆ دامەزراندنیان.
- سنووورداربوونی کەڵک وەرگرتن لە هەموو تواناییەکانی لە ماوەی رۆژ و شەو و مانگ و ساڵ.
- نەبوونی توانای گرێدان بە سیستەمەکانی سوتەمەنی پشتیوانی وەکو سوتەمەنی فۆسیلی.
- پێویستبوونیان بە سیستەمەکانی کۆکردنی وزە بە هۆی بەکارهێنانی پاترییەکانی ئەلەکترۆکیمیاوی کە نرخیان زۆر بەرزە.
- پێویستبوونیان بە رووبەرێکی زۆر بۆ دامەزراندنی ئارایشتەکانی خۆری.

هەروەها گرفتێکی تری سەرەکی لەبەردەم ئەم تەکنۆلۆجیایە، پشتگوێخستنی ئەم تەکنۆلۆجیایە لە لایەن زۆربەی خەڵک و تەکنۆلۆجیاکانی باوی ئێستا. تەکنۆلۆجیای فۆتۆڤۆڵتایکی ئێستا لە سەر دوو رێگا دایە، ئەم تەکنۆلۆجیایە لە روانگەی خێرایی گەشەکردن، دووەم تەکنۆلۆجیایە لە جیهان بەڵام هێشتا لە لای زۆربەی خەڵک ناسراو نیە و لە روانگەی ئەوان ئەم سیستەمە لە جیهاندا تەنانەت قۆناغی تاقیکردنەوەشی تێ نەپەڕاندووە !!!!

پاشکۆکان

- شـــوێنی جوگرافـــی کوردســـتان لـــە نەخشـــەی جیهانـــی (تیشـــکدانی گشـــتی ئاســـۆیی GHI):

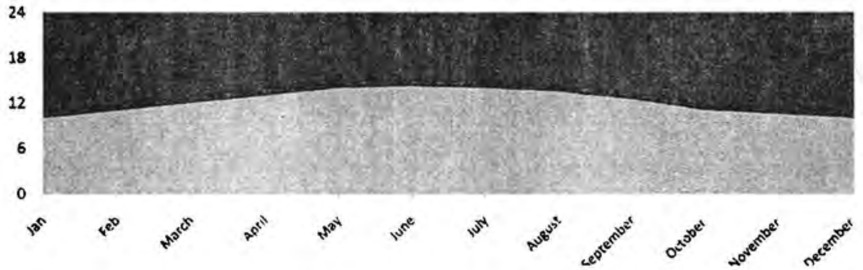


کوردستان

- درێژی ماوەی شەو و رۆژ لە کوردستان :

مانگ	ماوەی رۆژ (کاتژمێر)	ماوەی شەو (کاتژمێر)
کانوونی دووەم	10:18	13:42
شوبات	11:02	12:58
ئازار	12:04	11:56
نیسان	13:01	10:59
ئایار	13:52	10:08
حوزیران	14:18	9:42
تەمموز	14:07	9:53
ئاب	13:25	10:35
ئەیلول	12:30	11:30
تشرینی یەکەم	10:56	13:04
تشرینی دووەم	10:36	13:24
کانونی یەکەم	10:07	13:53
کەمترین ماوە	10:07	9:42
زیاترین ماوە	14:18	13:53

ماوەی کاتەکانی شەو و رۆژ لە کوردستان



- *تێکرای بڕی تیشکدانەوەی خۆر لە شارەکانی کوردستان(Wh /m² /Day)*

هەولێر

بڕی پیواو لە سەر رووبەرێکی ئاسۆیی [redacted]

PSH	Wh/m²/Day	مانگ
2.4	2400	کانوونی دووەم
3.11	3110	شوبات
4.36	4360	ئازار
5.38	5380	نیسان
6.6	6600	ئایار
7.61	7610	حوزیران
7.32	7320	تەمموز
6.66	6660	ئاب
5.53	5530	ئەیلول
3.87	3870	تشرینی یەکەم
2.72	2720	تشرینی دووەم
2.16	2160	کانونی یەکەم
2.16	2160	*کەمترین بڕ*
7.61	7610	*زیاترین بڕ*

دهۆک

بڕی پیواو له سەر ڕووبەرێکی ئاسۆیی [redacted]

PSH	Wh/m^2/Day	مانگ
2.28	2280	کانوونی دووەم
2.95	2950	شوبات
4.14	4140	ئازار
5.11	5110	نیسان
6.27	6270	ئایار
7.23	7230	حوزیران
6.96	6960	تەمموز
6.33	6330	ئاب
5.25	5250	ئەیلول
3.68	3680	تشرینی یەکەم
2.58	2580	تشرینی دووەم
2.05	2050	کانونی یەکەم
2.05	2050	*کەمترین بڕ*
7.23	7230	*زیاترین بڕ*

سليمانى

بڕێ پيواو لە سەر ڕووبەرێکی ئاسۆيی [redacted]

مانگ	$Wh/m^2/Day$	PSH
کانوونی دووەم	2630	2.63
شوبات	3380	3.38
ئازار	4540	4.54
نيسان	5380	5.38
ئايار	6640	6.64
حوزيران	7630	7.63
تەمموز	7270	7.27
ئاب	6700	6.7
ئەيلول	5560	5.56
تشرينی يەکەم	3900	3.9
تشرينی دووەم	2790	2.79
کانونی يەکەم	2310	2.31
کەمترين بڕ	2310	2.31
زياترين بڕ	7630	7.63

کرکوک

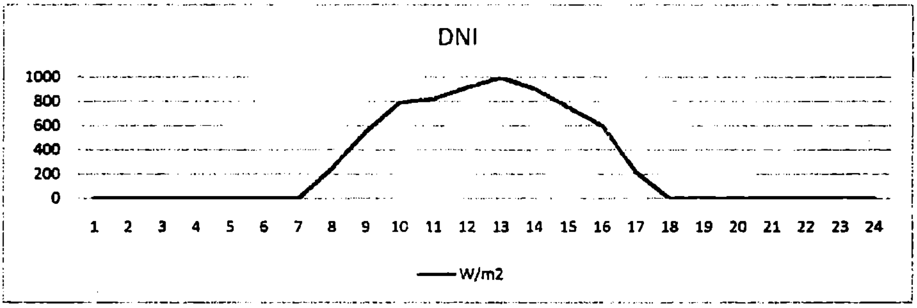
بڕێ پیواو له سەر ڕووبەرێکی ئاسۆیی [redacted]

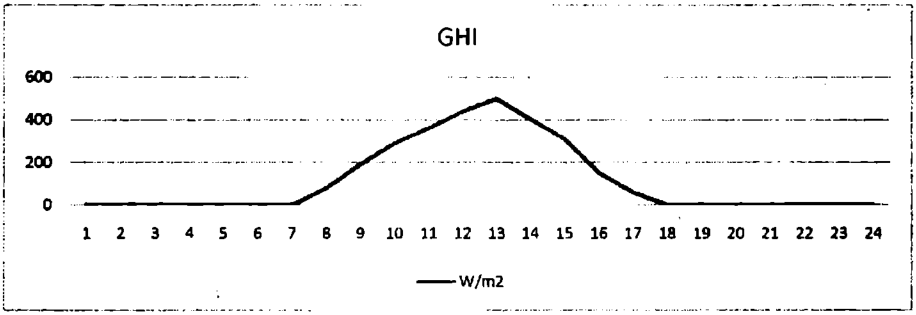
مانگ	$Wh/m^2/Day$	PSH
کانوونی دووەم	2640	2.64
شوبات	3520	3.52
ئازار	4750	4.75
نیسان	5570	5.57
ئایار	6550	6.55
حوزیران	7710	7.71
تەمموز	7330	7.33
ئاب	6790	6.79
ئەیلول	5560	5.56
تشرینی یەکەم	3770	3.77
تشرینی دووەم	2800	2.8
کانونی یەکەم	2350	2.35
کەمترین بڕ	2350	2.35
زیاترین بڕ	7710	7.71

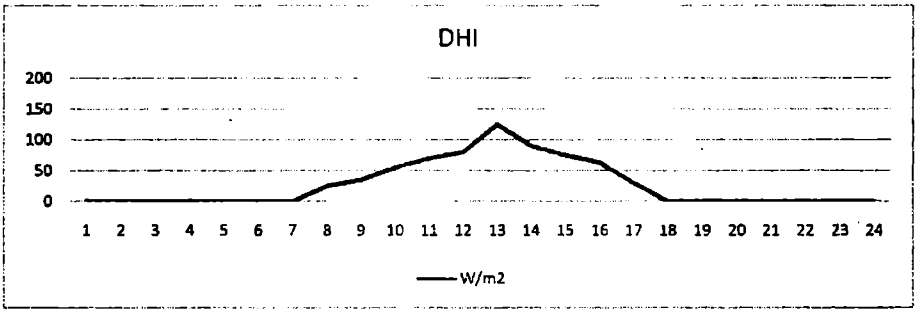
- بڕی DNI, GHI, DHI لە ڕۆژێکی مانگی کانونی یەکەم لە شاری هەولێر:

کاتژمێر	DNI (W/m²)	GHI (W/m²)	DHI (W/m²)
00:00	0	0	0
01:00	0	0	0
02:00	0	0	0
03:00	0	0	0
04:00	0	0	0
05:00	0	0	0
06:00	0	0	0
07:00	250	80	25
08:00	550	190	35
09:00	790	290	55
10:00	820	360	70
11:00	915	440	80
12:00	995	500	125
13:00	905	404	90
14:00	750	310	74
15:00	600	151	62
16:00	220	60	30
17:00	0	0	0
18:00	0	0	0
19:00	0	0	0
20:00	0	0	0
21:00	0	0	0
22:00	0	0	0
23:00	0	0	0

- بڕی DNI, GHI, DHI لە ڕۆژێکی مانگی کانونی یەکەم لە شاری هەولێر:



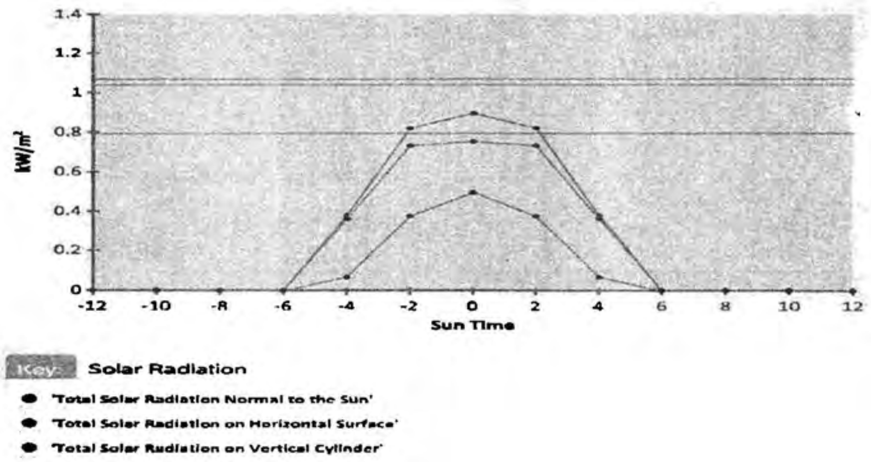


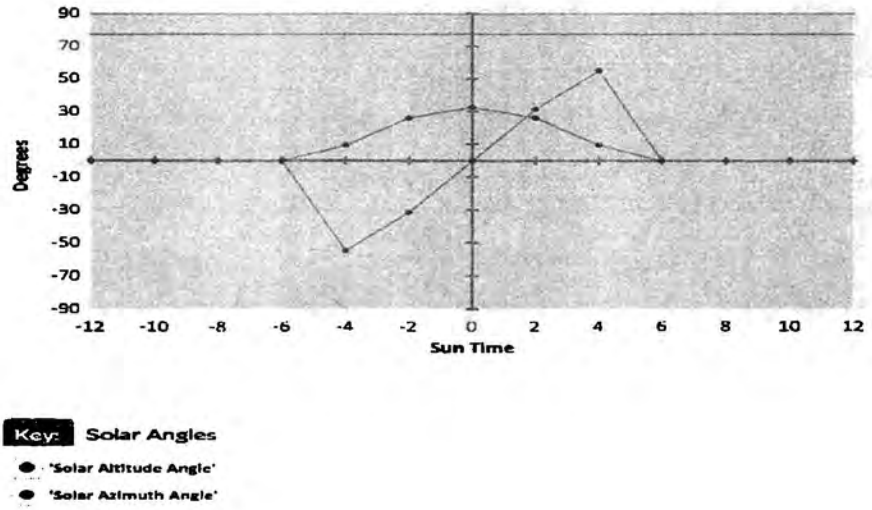


- بڕی پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

کانونی دووەم (January)

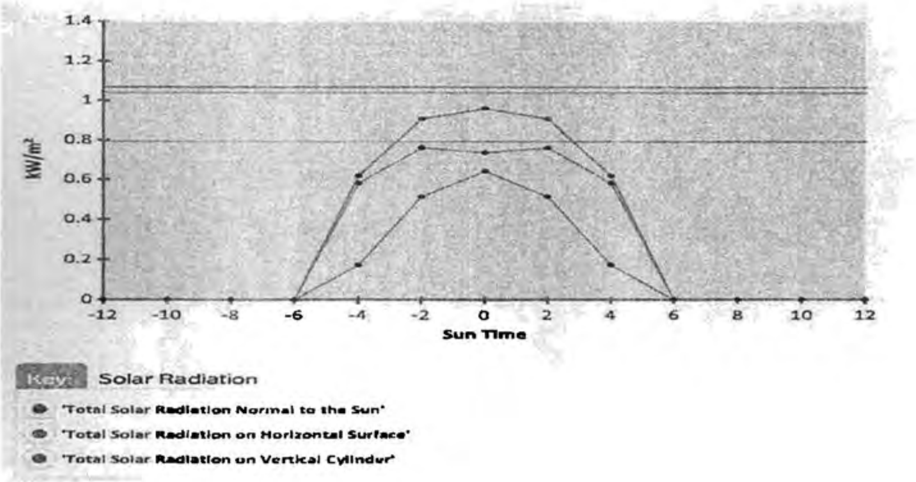


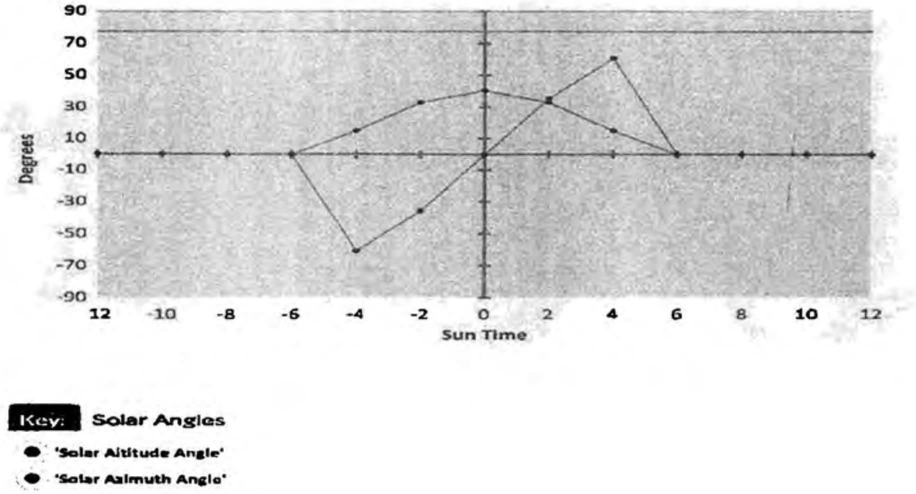


- برێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی سال:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

شوبات (February)

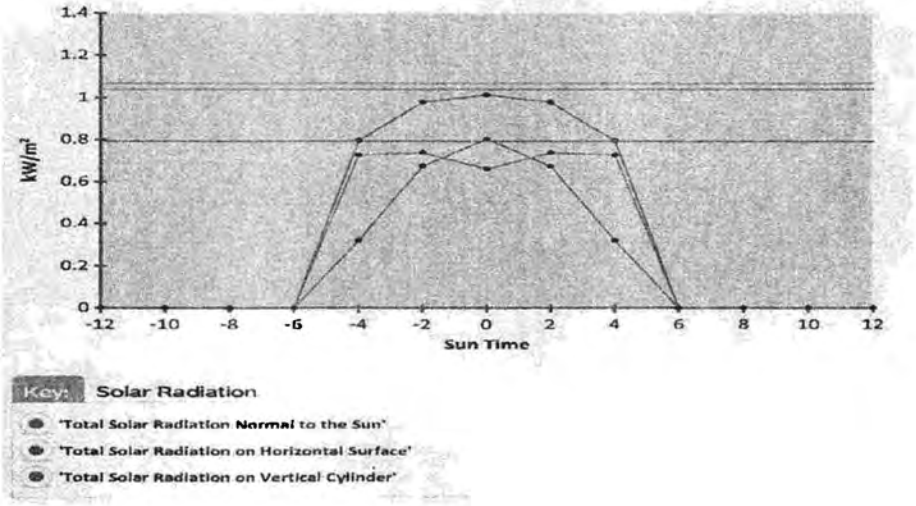


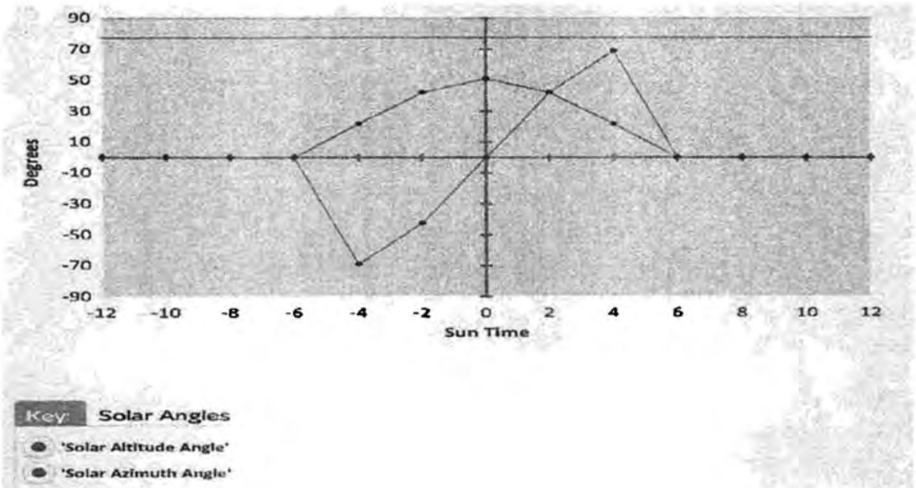


- بڕێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

ئازار (March)

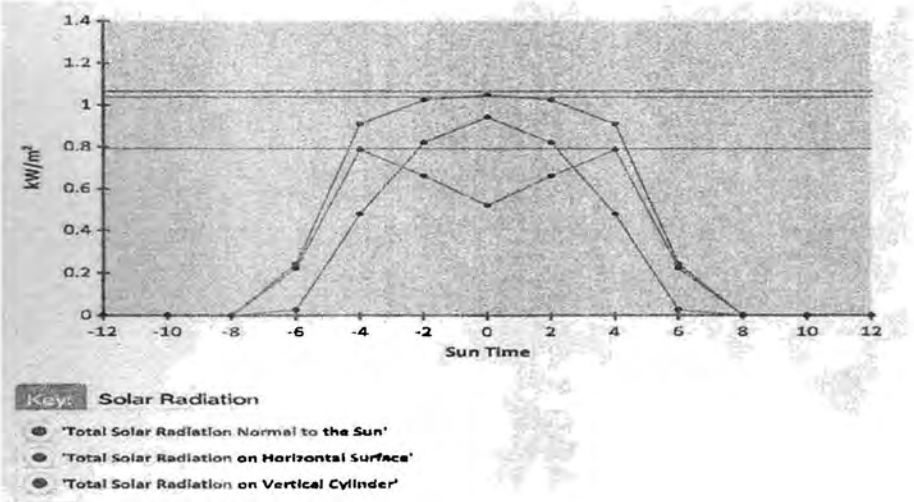


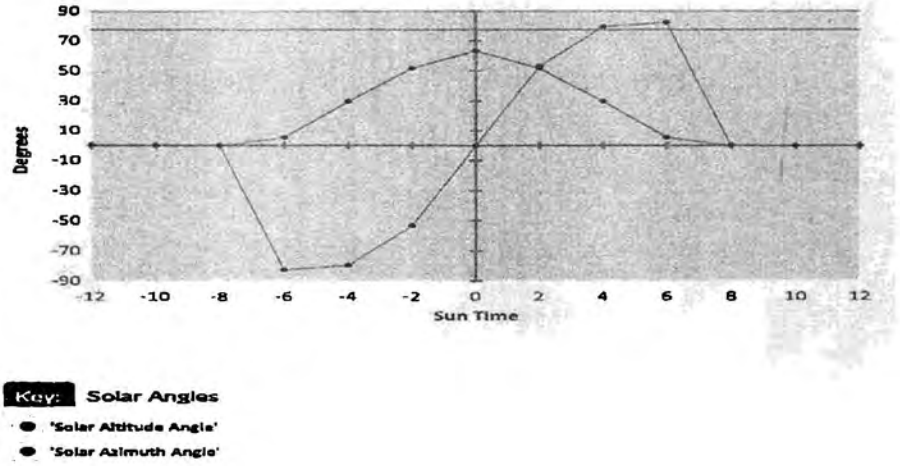


- بڕی پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36∘ Langitude: 44∘

نیسان (April)

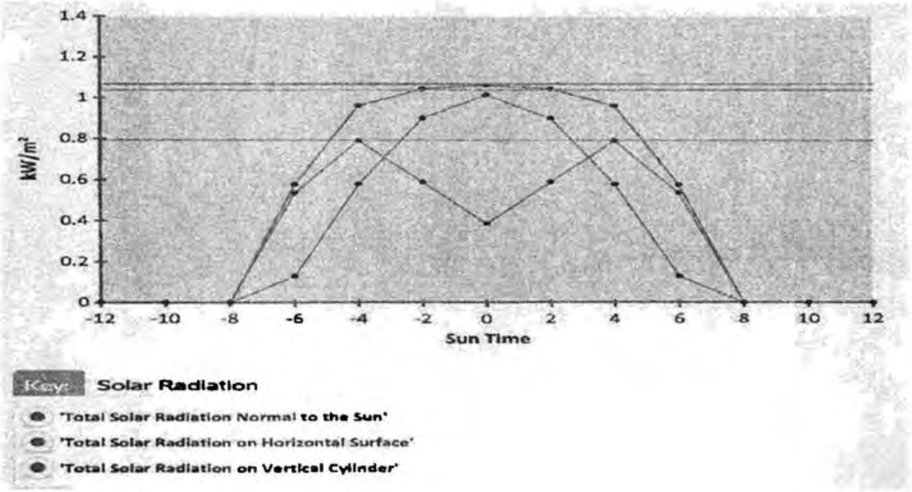


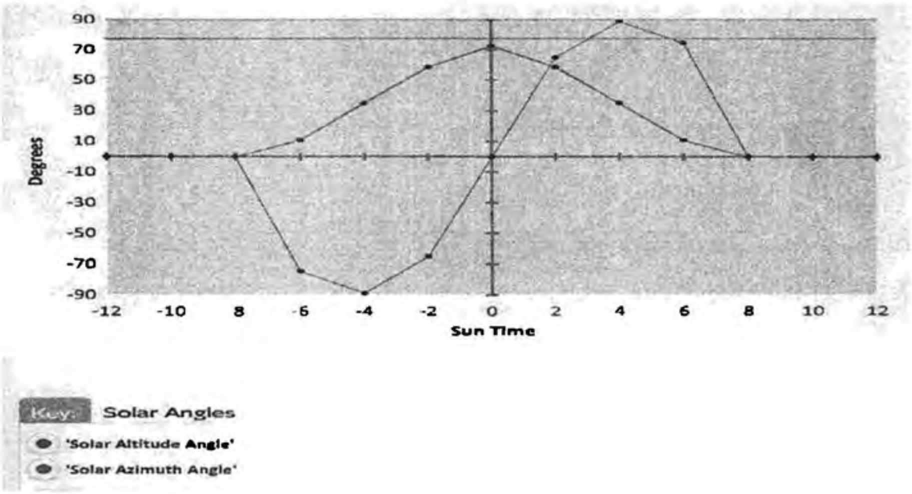


- بڕێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی سال:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

ئایار (May)

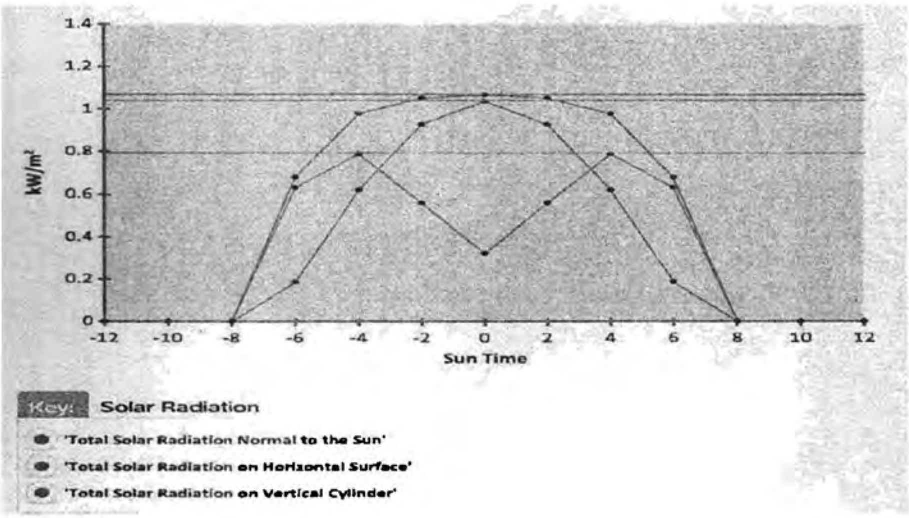


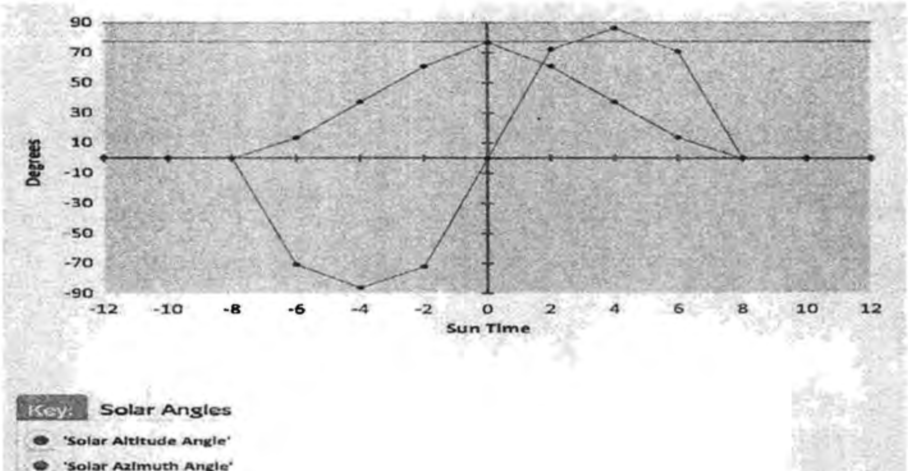


- بڕێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

حوزیران (June)

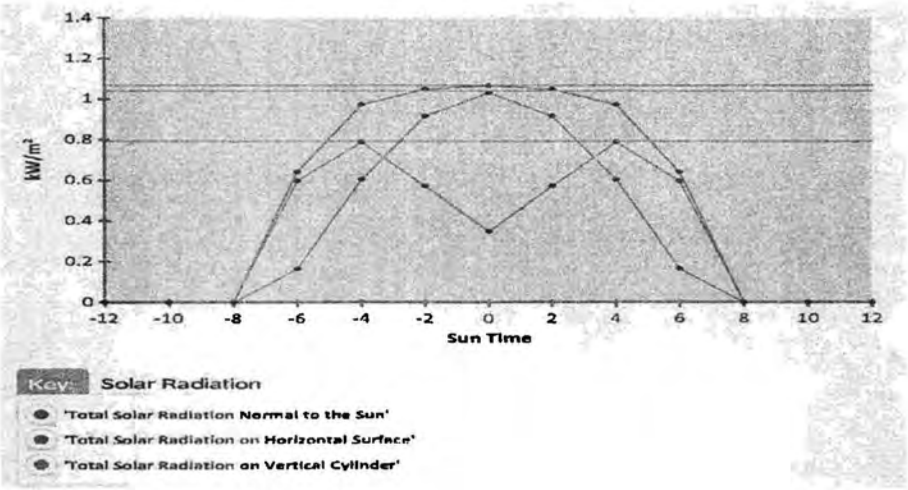


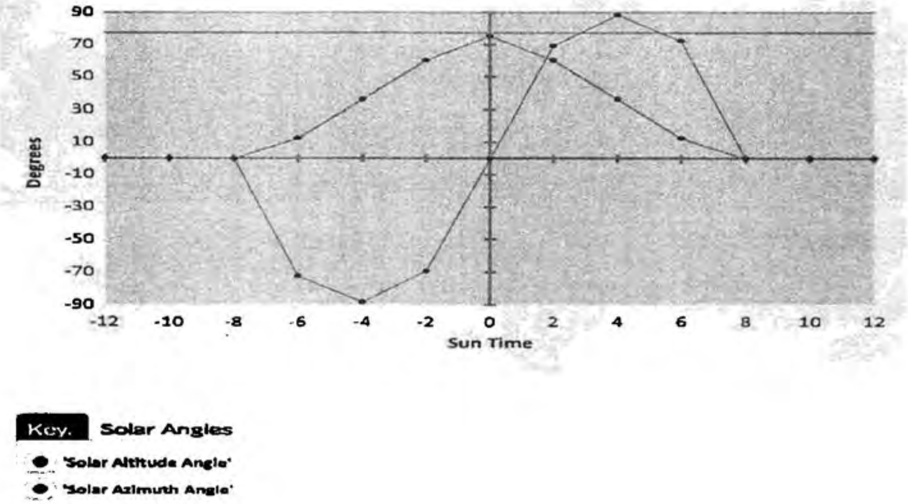


- بڕێ پرشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی سال:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

تەمموز (July)

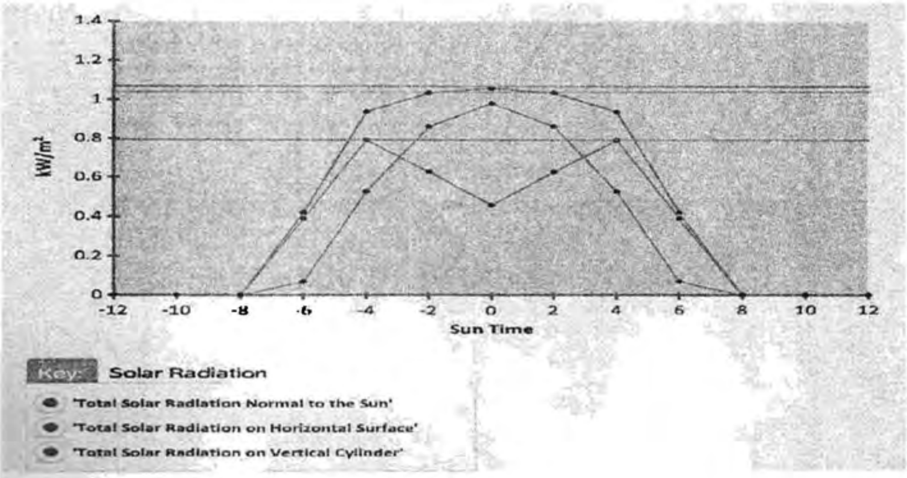


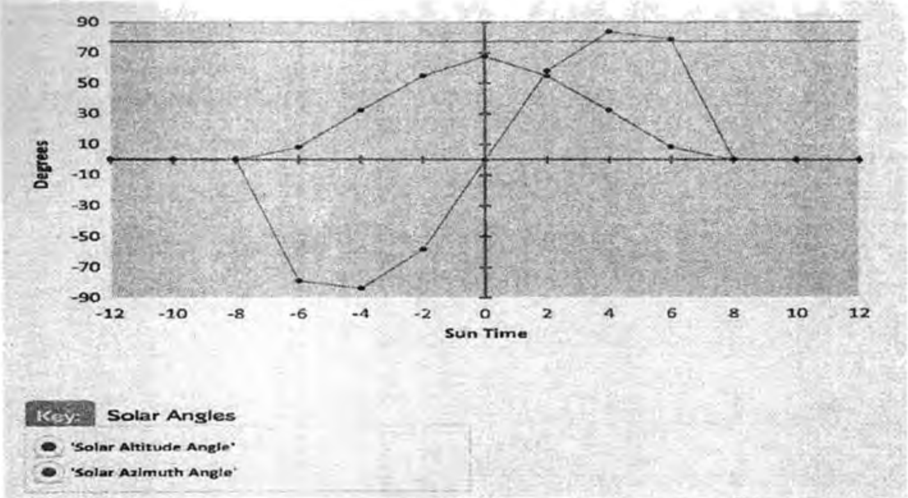


- بڕی پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

ئاب (August)

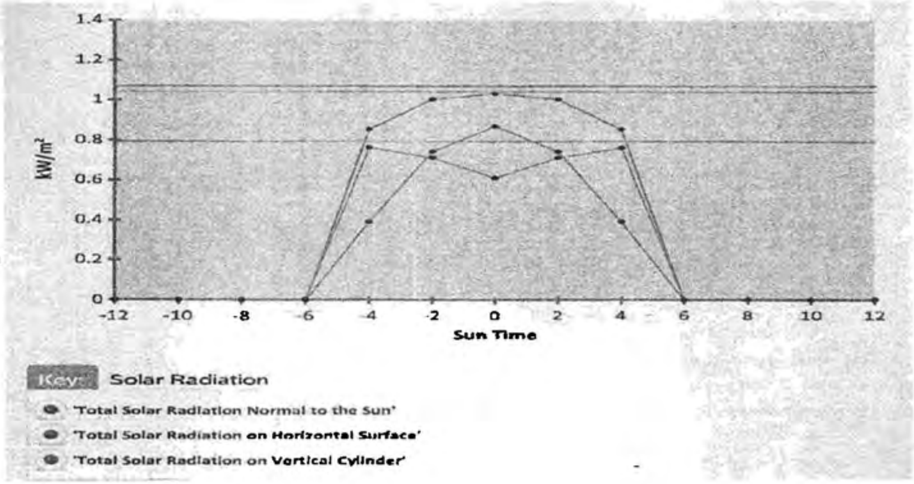


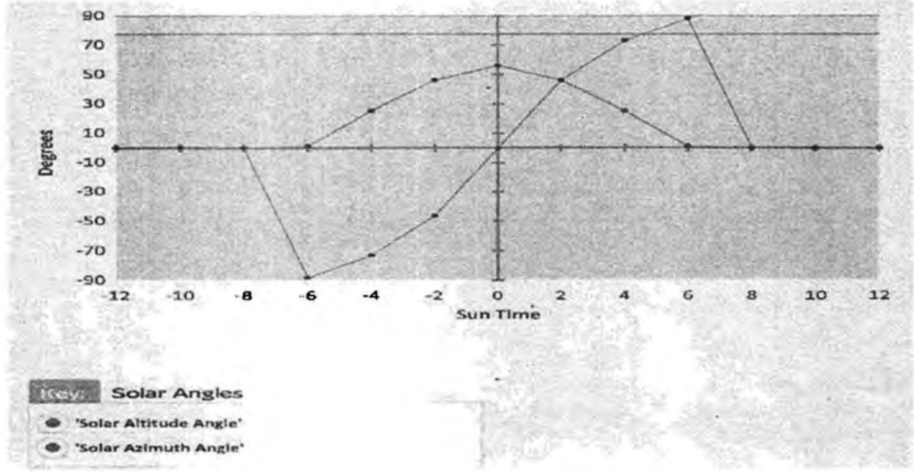


- بڕی پرشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

ئەیلول (September)

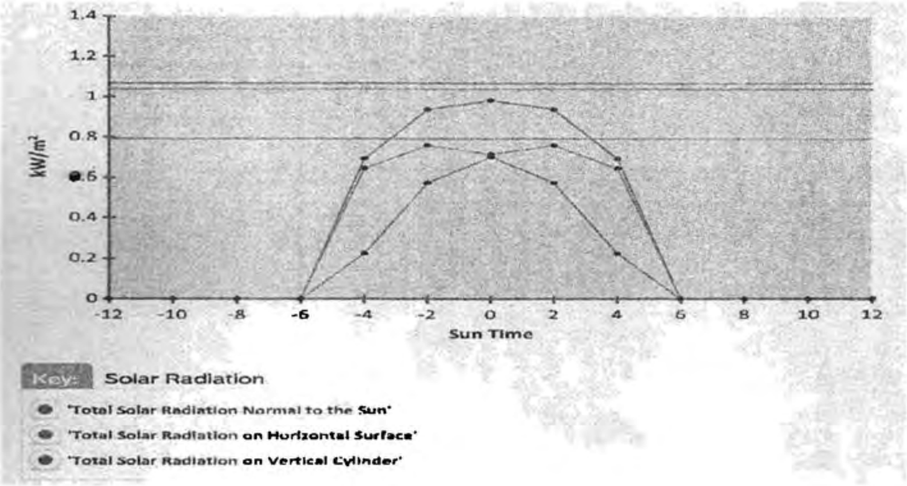


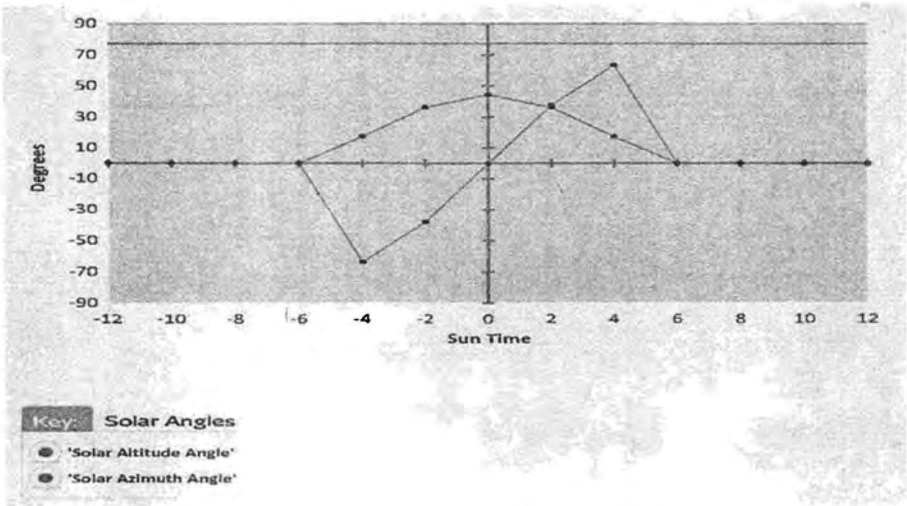


- بڕێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

تشرینی یەکەم (October)

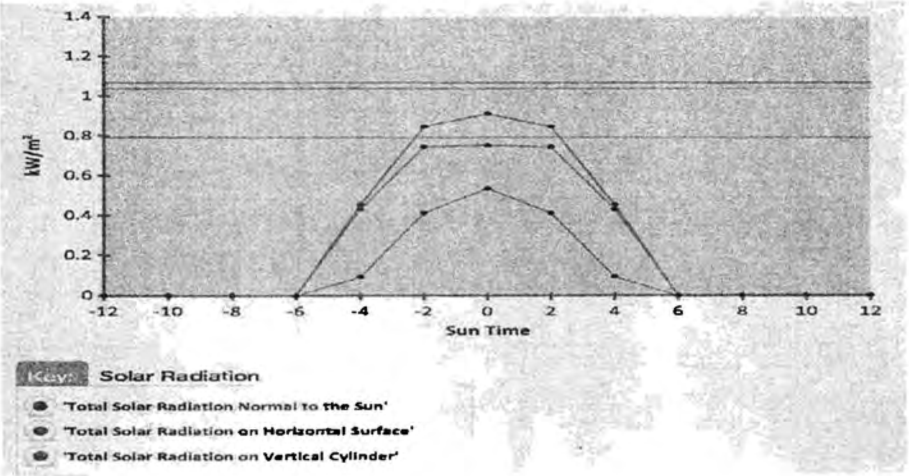


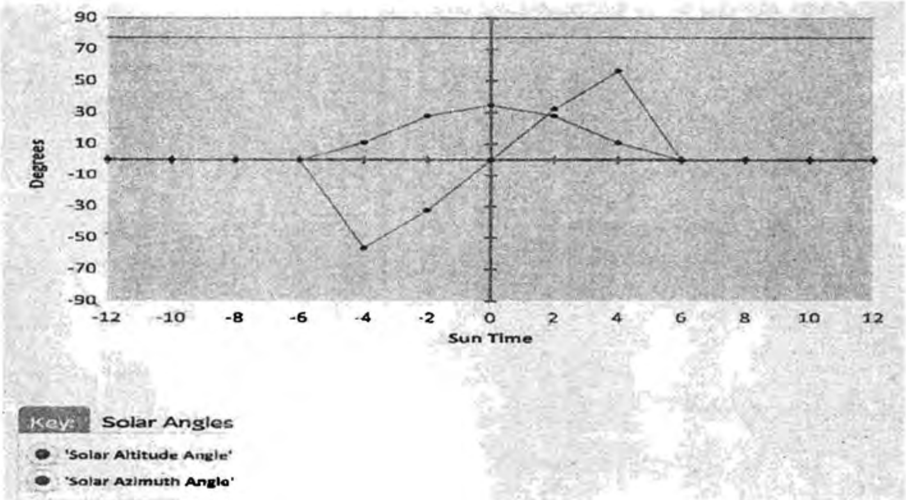


- بڕێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

تشرینی دووەم (November)

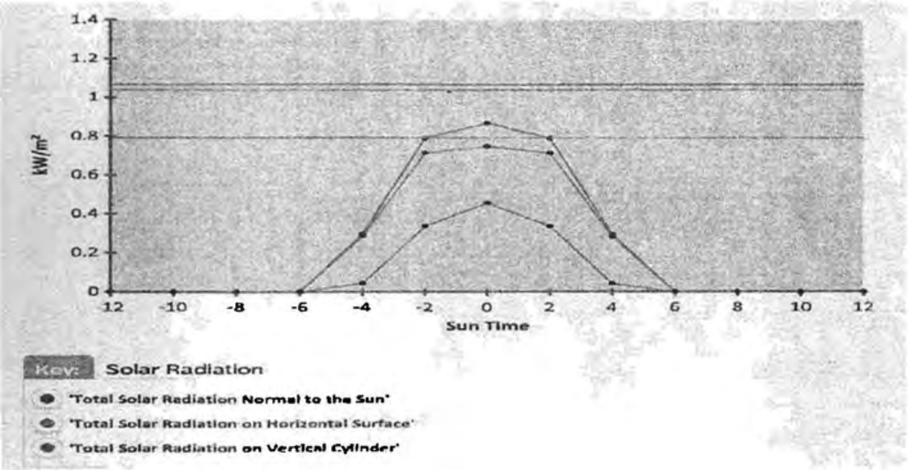


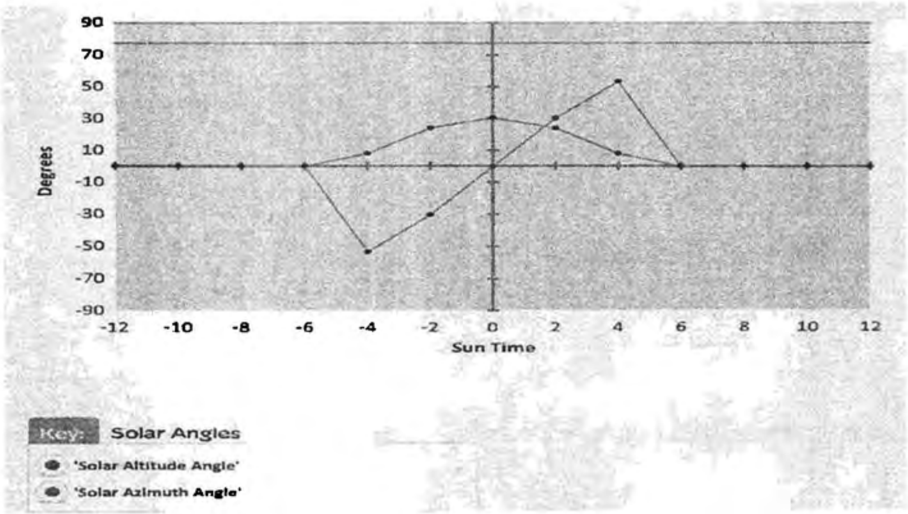


- بڕێ پڕشەنگی خۆر و گۆشەی خۆری لە هەرێمی کوردستان لە مانگەکانی ساڵ:

- Latitude: 36°   Langitude: 44°

کانوونی یەکەم (December)





- گەورەترین ویستگەکانی ڤۆتۆڤۆلتائیکی لە جیهان (50 MW و زیاتر)

PV power station	Country	DC peak power (MW)
Topaz Solar Farm	USA	375
Agua Caliente Solar Project	USA	290
Charanka Solar Park	India	221
Golmud Solar Park	China	200
Mesquite Solar project	USA	150
Neuhardenberg Solar Park	Germany	145
Templin Solar Park	Germany	128.48
Toul-Rosières Solar Park	France	115
Perovo Solar Park	Ukraine	100
Sarnia Photovoltaic Power Plant	Canada	97
Montalto di Castro photovoltaic Power Station	Italy	84.2
Finsterwalde Solar Park	Germany	80.7
Okhotnykovo Solar Park	Ukraine	80
Solarpark Senftenberg	Germany	78
Lieberose Photovoltaic Park	Germany	71.8
Rovigo Photovoltaic Power Plant	Italy	70
Olmedilla Photovoltaic Park	Spain	60
Strasskirchen Solar Park	Germany	54
Puertollano Photovoltaic Park	Spain	50

– یەکەکانی وزە، کات، پرشەنگی خۆر

Energy and Power Conversions

1kWh	3.6×10^6 J
1 hp (horsepower)	746 W
1 Btu	1.055 kJ

Time Conversions

1 year	8765.8 hours
1 hour	3600 sec
1 year	3.157×10^7 sec

Solar Radiation Conversions

1 kWh/m^2	1 Peak Sun Hour
1 kWh/m^2	3.6 MJ/m^2
1 kWh/m^2	0.0116 Langley
1 kWh/m^2	860 cal/m^2
1 MJ/m^2/day	0.01157 kW/m^2
1 kW/m^2	100 mW/cm^2

Miscellaneous

1 ft^2	0.093 m^2

1 m2is approximately 10 ft^2

- پێشگرەکانی ستانداردی SI

Symbol	Prefix	Factor
T	tera	10^{12}
G	giga	10^{9}
M	mega	10^{6}
k	kilo	10^{3}
c	centi	2^{-10}
m	milli	3^{-10}
μ	micron	6^{-10}
n	nano	9^{-10}
p	pico	12^{-10}

- نەگۆرە فیزیاویەکان

Symbol	Value	Description
q	1.602×10^{-19} coulomb	electronic charge
q	1.602 × 10 -19	conversion from joules to eV
m_0	9.108×10^{-31} kg	electron rest mass
c	2.998×10^{8} m/s	speed of light in vacuum
ε_0	8.85418×10^{-14} farad/cm 8.85418×10^{-12} farad/m	permittivity of free space
h	6.626×10^{-27} erg•s 6.626×10^{-34} joule•s	Planck's constant
k	1.380×10^{-16} erg/K 1.380×10^{-23} joule/K	Boltzmann's constant
σ	5.67×10^{-8} J/m^2s K^4	Stefan-Boltzmann constant
kT/q	0.02586 V	thermal voltage at 300 K
λ_0	wavelength of 1 eV photon	μm 1.24

- وڵاتانی پێشەنگ لە دامەزراندنی وێستگەکانی بەرهەمهێنانی کارەبا لە سەرچاوەکانی وزەی قابیلی نوێبوونەوە.

فەرهەنگۆكی

ئینگلیزی-كوردی

A

Atom	ئەتۆم، گەردیلە
Amper	ئەمپێر، یەکەی تەزووی کارەبایی
Advantage	باشی
Acid	ترش – ئەسید
Anaerobic	بێهواژی
Anemometer	باپیو
Appropirate	گونجا – لەبار
Absorption	هەڵمژین
Atmosphere	کەش
Alkaline	بازیکی- قەلیایی
Angle	گۆشە
Axis	تەوەرە
Available	بەردەست
Active	چالاک
Alternating Current	تەزووی گۆڕاو

B

Box	سندوق
Budget	بودجە
Battery	پاتری

C

Change	گۆڕین

Cost	تێچوون
Consideration	ڕەچاوکردن
Chimical	کیمیاوی
Complicate	ئاڵۆز
Compressor	پەستێنەر
Core	ناوک
Combination	ئاوێتەبوون
Circulation	خولانەوە
Column	ستوون
Corona	خەرمانە
Cycle	سووڕ
Copper	مس
Collector	کۆکەرەوە
Concentrate	چڕکردن
Catalyst	کارلێکیار- کاتالیزەر
Conductor	گەیەنەر
Coefficient	هاوکۆلکە

D

Device	ئامێر
Develop	گەشەکردن
Disadvantage	خراپی
Define	پێناسە
Direction	ئاراستە

Digestion	هەرەسکردن
Depend	بەندبوون
Determine	دۆزینەوە
Duty	ئەرک
Diameter	تیرە
Depth	قوڵایی
Design	دارشتن – دیزاین
Distillation	دڵۆپاندن
Dam	بەنداو
Depletion Layer	چینی بەتاڵ
Dielectric	دژە ئەلەکتریک

E

Energy	وزە
Electricity	کارەبا
Effect	کاریگەری
Environment	ژینگە
Evaporation	بەهەڵمکردن
Effort	کۆشش
Equation	هاوکێشە
Example	نموونە
Earth	زەوی – ئەرد
Equator	هێڵی یەکسانی
Element	توخم

Edge	لێوار
Electron	ئەلەکترۆن
Engineer	ئەندازیار
Expert	پسپۆر
Electrical Circuit	سووڕی کارەبایی
Electrical Charge	بارگەی ئەلەکتریکی
Efficiency	کارامەیی – چوستی

F

Fuel	سوتەمەنی
Fossile	فۆسیل
Fuel Cell	خانەی سوتەمەنی
Fusion	پێکەوەلکان
Fission	تەقین – لێکجیا کردن
Frequency	لەرەلەر
Factor	هۆکار
Furnace	کورە
Force	هێز

G

GreenHouse Gas	گازی گوڵخانەیی
Gravity	راکێشانی زەوی
Gas	گاز
Generation	نەوە

Generator بەرهەمهێنەری کارەبا
Gain بەهرە
Great گەورە - مەزن

H

Heat گەرما
Heavy قورس
Horizontal ئاسۆیی

I

Increasing زیادبوون
Invent داهێنان
Investigate لێکۆلینەوە
Interaction کارتێکردن
Ion یۆن
Intreval ماوە
Iron ئاسن
Idea بیرۆکە
Industry پیشەسازی
Insulator نەگەیەنەر
Internal Resistance بەرگری ناوخۆیی

J

Junction لێکدان

K

Kinetic	بزوتن

L

Layer	چین
Light	روناکی
Liquid	شله
Long	درێژ
Latitude	پانتایی جوگرافی
Limited	سنووردرابوون
Length	درێژی
Luminous	هێزی مۆم
Line	هێل
Lost	لەدەستدان

M

Metal	کانزا
Melting	تواندنەوە
Mechanic	میکانیک
Motion	جوله
Material	مادده
Mass	بارستایی
Magnetic Field	مەیدانی موگناتیسی
Main	سەرەکی

Molecule	مۆلکۆل – گەرد
Movement	جولان

N

Necular	ناوەکی
Neutron	نۆترۆن
Natural	سروشتی
Network	تۆڕ
Neutral	بێ بارگە
Necesary	پێویست

O

Oil	ڕۆن – نەوت
Ocean	زەریا- ئۆقیانوس
Orbit	خولگە
Organic	ئەندامی

P

Pyrolysis	خاوبوونەوەی گەرمایی
Pemmanent	هەمیشەیی
Physics	فیزیا
Potential	کپ – شاراوە
Product	بەرهەم
Planet	هەسارە

Pole	جەمسەر
Particle	تۆزقاڵ
Passive	پرۆتۆن
Pressure	فشار – پاڵەپەستۆ
Process	پرۆسە
Practically	کرداری

Q

Quantum	کوانتۆم

R

Risk	مەترسی
Relativity	ڕێژەیی
Result	ئەنجام
Reaction	کاردانەوە
Radiation	تیشکدانەوە
Radius	نیوەتیرە
Reflection	پەرچدانەوە
Rate	ڕێژە
Rubbish	زبڵ
Rectifier	یەکبەرکەر
Recombination	دووبارە تێکەڵبوونەوە
Resistance	بەرگری
Resistivity	بەرگری تایبەتی ئەلەکتریکی

Rotating	خولانەوە

S

Sime-Conductor	نیمچە گەیەنەر
Solar Cell	خانەی خۆری
Spectral	تارمایی
Steam	هەڵم
Spend	سەرف کردن، بەهەدەردان
Static	راوەستاو
Sunspot	پەڵەی سەر خۆر
Space	بۆشایی ئاسمان
Step	قۆناغ
Source	سەرچاوە
Station	وێستگە
Sun	خۆر
Situation	بارودۆخ
Speed	خێرایی
Satr	ئەستێرە
Shine	درەوشانەوە
Structure	پێکهاتە
Specification	تایبەتمەندی
Surface	ڕوو

T

Type	جۆر – شێواز
Transport	گواستنەوە
Theory	بیردۆز
Turbin	تۆرباین – پەڕكە
Tempreture	پلەی گەرمی
Temporary	كاتی
Test	ئەزموونی
Tin Film	چینی تەنک
Tidal	داكشان و هەڵكشانی ئاوی دەریا-جەز و مەد
Transformer	گۆڕەک

U

Useful	بە كەڵک
Useless	بێ كەڵک
Undretanding	تێگەیشتن
Unit	یەكە

V

Volume	قەبارە
Voltage Drop	دابەزینی ڤۆڵتییە

W

Wood	دار
Windmill	ئاشی بایی
Waste	لە ناوچوون
Wavelength	درێژی شەپۆڵ
Wave	شەپۆڵ
Weight	کێش
Wind	با

X

X-Ray	تیشکی ئێکس

Y

Year	ساڵ

Z

Zone	ناوچە

سەرچاوەکان

ئەو سەرچاوانەی کە سوودیان لێوەرگیراوە:

- کتێبەکان

- Photons and Atoms: Introduction to Quantum Electrodynamics by Claude Cohen-Tannoudji, Jacques Dupont-Roc, and Gilbert Grynberg, Publisher: Wiley, 1997
- Quantum Physics by Stephen Gasiorowicz, Publisher: Wiley, 2003
- Soga, T., (editor), "Nanostructured Materials for Solar Energy Conversion" (Fundamentals of Solar Cell), Elsevier, (2006).
- Dasgupta, N., Dasgupta A., "Semiconductor Devices, Modelling and Technology", Prentic Hall of India, New Delhi, (2007).
- Wurfel, Peter, "Physics of Solar Cell from Prenciples to New Concepts", John Wiley & Sons, Inc., (2005).
- Fonash, J. Stephen, "Solar Cell Device Physics", Second Edition, USA, Elsevier Inc., (2010).
- M.A. Green, Solar Cells Operating Principles, Technology and System Applications, Prentice-Hall, 1986
- Electrodynamics: an introduction including quantum effects, H. J. W. Müller-Kirsten, World Scientific, 2004.
- Basic Electrical Engineering Science, I.Mckenzie Smith and K.T.Hosie, Longman Limited Group, Ninth Impression 1990
- Solar Electrcity Hand Book , Michael Boxwell , 2014 Edition
- Antonio Luque,Steven Hegedus "Handbook of Photovoltaic Science and Engineering" Second Edition,publisher:Wiley,2011
- Aldo V.Da Rosa "Fundamentals of renewable Energy Processes" Second Edition,Publisher: Elsevier Inc,2009
- Tony Burton,David Sharpe,Nick Jenkis,ErvinBossanyi "Wind Energy Handbook" Publisher: Wiley,2001
- Leon Freris,David Infield "Renewable Energy in Power systems" Publisher: Wiley,2008

- وێب سایتەکان

http://solarenergyfactsblog.com
http://www.clean-energy-ideas.com
http://www.biomassenergycentre.org.uk
http://www.businessdictionary.com
http://www.technologystudent.com
http://www.iea-pvps.org
http://www.umzst.com
http://www.renewableenergyworld.com
http:// wikipedia.org
http://www.ifpaenergyconference.com
http://americanhistory.si.edu
http://www.airproducts.com
http://www.iahe.org
http://www.originenergy.com.au
http://www.yougen.co.uk/renewable-energy
http://www.energyquest.ca.gov
http://energy4me.org/all-about-energy