

## ههئسه نگانندی دیاریکردنی رادهی گونجاوی گوشه‌ی لاری پانئیلی خۆری (PV Panels Tilt Angle) له قهزای دوکان

خویندکاری دکتورا/ شیراز عوسمان رشید  
shirazosman91@gmail.com

پ.ی.د پاکیزه عزیز سعید  
pakiza.saied@univsul.ed  
زانکۆی سلیمانی، کۆلیجی زانسته مرؤفاتییهکان،  
بهشی جوگرافیا

بهرواری وهرگرنتی توێژینهوه: ۲۰۲۵/۴/۲۸

بهرواری وهرگرنتی رهماهندی بلاوکردنهوه: ۲۰۲۵/۵/۲۸

### پوخته

لهگه‌ل زیادبوونی خواست لهسه‌ر وزه‌ی ئابووری و پاک و نویوووه، به‌کاره‌ینانی سیستمی فوتوفولتاییکی خۆری (PV) له زیادبووندایه، کارایی پانئیلی PV بو به‌همه‌هه‌ینانی وزه‌ی کاره‌بایی په‌یوه‌سته به‌چهندین هۆکاره‌وه که له نیاوانیاندایه گوشه‌ی گونجاوی لاری به‌یه‌کیک له هۆکاره‌ گرنگه‌کان دادهنریت، بری ئه‌و تیشکی خۆری که ده‌که‌وتیه سه‌ر پانئيله خۆریه‌کان (PV) به‌نده به‌ گوشه‌ی لاری له نیاوان پانئيله‌کان و ئاستی ئاسۆیی ئه‌و رووه‌ی که پانئيله‌کانی تیدا داده‌مه‌زرت، گۆرینی گوشه‌کان له ناوچه‌ی توێژینه‌وه به‌ تیکرای (۱۲) جار له سالیکدا ده‌بیته هۆی زیاد بوونی به‌های وزه‌ به‌ ریزه‌ی (۲۰٪-۲۵٪) به‌ به‌راورد به‌ پانئيله‌ جیگیره‌کان به‌ دریزای سال، به‌لام ناتوانریت هه‌میشه ئه‌م گۆرانکاریه‌ رووبدات چونکه تیچووی کارپیکردنی زۆر ده‌بیت له رووی ئابوریه‌وه، بۆیه باشتره به‌ گوشه‌یه‌ک جیگیر دابنریت به‌ گۆیره‌ی ئاراسته‌ی رووی گونجاو و بازنه‌ی پانی که بگۆنجنیت له‌گه‌ل سه‌رجه‌م مانگه‌کانی سالدای، ئامانج له‌م توێژینه‌وه ده‌ست نیشانکردنی گوشه‌ی لاری گونجاو و ئاراسته‌ی گونجاوی پانئيله‌کانه (PV) به‌دریزای سال تاكو زۆرتین کارایی وزه‌ به‌ ده‌ست به‌ینریت، شوینی ئه‌ستروئومی ناوچه‌ی توێژینه‌وه ده‌که‌وتیه نیاوان هه‌ردوو بازنه‌ پانی (۳۱" ۳۵" ۰۳) و (۳۳" ۵۳" ۱۲" ۰۳۶) باکور و هه‌ردوو هیلای دریزی (۱۹" ۲۰" ۰۴۵) و (۰۶" ۲۰" ۰۴۴) ی خۆره‌لانت، گوشه‌ی گونجاوی پانئیلی خۆری به‌ دریزای سال بریتیه (۳۸, ۳۵) ه له ناوچه‌ی توێژینه‌وه، هه‌روه‌ها باشترین ئاراسته‌ بو دانانی پانئيله خۆریه‌کان (solar panel) ئاراسته‌ی باشور و باشوری خۆرناوایه به‌ گوشه‌ی گونجاو.

کلیلی وشه‌کان: وزه، گوشه، تیشکی خۆری، پانئیلی خۆری، ئاراسته‌ی گونجاو

## پیشهکی

له ئیستادا زۆریه و لاتانی جیهان مهیلیان ههیه و زه نوێبووه و به بهر ههمهینانی و زه به کار بهینن له بری به کار ههینانی و ئیستگهی کارهبا ئاسایی که زیان به ژینگه دهگهیهن و تیچووی زۆریان ههیه. یهکیک له بهناوبانگترین و کاریگهرترین وزه نوێبووه و مهکان بریتیه له وزه خۆر که تیشکی خۆر دهگۆریت بۆ وزه کارهبا، به سهراوهیهکی گزنگی سهراوهیه و وزه نوێبووه و دادنهیت، له رووی ژینگهوه کاریگهری نهیانی له سهراوهیه ژینگه ههیه به دۆستی ژینگه دادنهیت، یارمهتیدهرن له کهمکردنهوهی دهردانی گازی دوانه ئۆکسیدی کاربۆن و ئهوه گزانهی که سهراوهیه گهرمکردنی زهوهین ئهوه و زهیهی که له تیشکی خۆر هه دروست دهییت، چهندین هۆکار کاریگهری له سهراوهیه دهییت. یهکیک له هۆکارهکان گۆشهیهی نیوان پانیهکانی PV و تهختهیه ئاسۆیه که پێی دهوتریت گۆشهیهی لاری. ئهوه گۆشهیهی لاریه پشت به بازنهیهی پانی شوینی ههلبژێردراو دههستتیت. ئهوه تیشکانهیهی دهگاته سهراوهیهی پنیوسته به تهواوی سوودی لێ وهرهگیریت بۆ بهر ههمهینانی زۆرترین وزه له سیستهیهی فۆتۆفۆلتایکهوه ههرا له بهر ئهوه هۆکاره پنیوسته گۆشهیهی گونجاوی لاری ههلبژێردیت بۆ ئهوهی زۆرترین بری ههلمژینهی تیشکی خۆر له لایهین پانیهیهی فۆتۆفۆلتایکهوه بهگۆریت بۆ وزه، له رهوانگهیهوه ئهوه توێژینهوهمان دابهش کردوه بۆ چوار تهوهره، تهوهرهیه یهکهمه شیکردنهوهمان بۆ سنوری ناوچهیهی توێژینهوه، تهوهرهیه دوومه شیکردنهوهمان بۆ تیشکی خۆر و گۆشهیهی داکهوتن تیشکی خۆر کردوه، تهوهرهیه سێههم شیکردنهوهمان بۆ پیکدیت له دیاریکردنی لاری گۆشهیهی پانیهی خۆر و شیکردنهوهیهی دیاریکردنی ئاراستهیهی گونجاوی رووهوه خۆر بۆ پانیهکان.

1- کیشهیهی توێژینهوه خۆی دهیینهوه له لهچهند پرسپاریکی سهراوهیه که بریتین له:

1- ئایا گونجاندن گۆشهیهی لاری پانیهی خۆر کار دهکاته سهراوهیهی زیادبوونی بری بهر ههمهینانی وزه؟

2- ئایا دهتوانیت گۆشهیهی جیگیر دهست نیشان بکریت بۆ لاری گۆشهیهی پانیهیهی خۆرییهکان تاكو دور بکهوێته له زیادبوونی تیچووی بهر ههمهینان؟

3- ئاراستهیهی رووی پانیهیهی خۆرییهکان له سیستهیهی بهر ههمهینانی وزه خۆر دا کار دهکاته بری بهر ههمهینان.

2- گریمانه/ توێژینهوه وهلامیکی پێشوخته بۆ کیشهیهی توێژینهوه، بهم شیوهیه:

1. گونجاندن گۆشهیهی لاری پانیهی خۆری کار دهکاته سهراوهیهی زیادبوونی بری بهر ههمهینانی وزه خۆر به گۆرهیهی مانگهکانی سأل.
2. دهست نیشان کردنی گۆشهیهی جیگری سألانه به گۆرهیهی ناوچهیهی توێژینهوه تاكو کهمترین له دهست چوونی وزه ههیهیت.
3. دیاریکردنی ئاراستهیهی رووی پانیهی بۆ تیشکی خۆر به یهکیک له هۆکاره گرنگهکان دادنهیت که کاریگهری گهوره دهکاته سهراوهیهی بهر ههمهینانی وزه خۆر

۳- ئامانجی توژیینهوه: ئامانج لهم توژیینهوه ههولدان بو دهستنیشان کردن و باشکردنی گۆشه و ئاراسته‌ی گونجاولی پانیله خۆریه‌کانه له بهرهمه‌ینانی وزه‌ی خوردا، تاكو بتوانریت زۆرتین کارایی بهرهم به‌دهست بهینریت و کهمترین له دستچوونی وزه هه‌بیت.

۴- میتودی توژیینهوه به یه‌کێک له بنهما سه‌ره‌کیه‌کانی رییازی توژیینهوه‌ی زانستی داده‌نریت له توژیینهوه زانستییه‌کاندا، لهم توژیینهوه‌ماندا پشتمان به میتودی شیکاری و کاری مه‌یدانی به‌ستوه به پشت به‌ستنی به‌سه‌ردانی مه‌یدانی و تاقیکردنه‌وه‌ی پانیلی خۆری به‌گۆره‌ی گۆشه و ئاراسته‌ی گونجاولی تیشکی خۆر له رینگه‌ی به‌کاره‌ینانی مۆدیلی وانیلی خۆری له جۆری (monocrystalline) توانای به‌رهمه‌ینانی (۱۲) واته، درێژییه‌که‌ی ۴۵ سم و پانییه‌که‌ی ۳۰ سم. به‌کاره‌ینانی ئامیری (Avometer Digital Multimeter) که به‌کاره‌ینراوه بو بو پێوانی قۆلتیه و به‌رگری کاره‌با.

ته‌مه‌ری یه‌که‌م/ سنور و شوینی ئه‌ستروئومی ناوچه‌ی توژیینهوه:

ناوچه‌ی توژیینهوه قه‌زای دوکان ده‌گرتیه‌وه که ده‌که‌وتیه‌ باکوری خۆرناوای پارێزگای سلیمانی، شوینی ئه‌ستروئومی ناوچه‌ی توژیینهوه، ده‌که‌وتیه‌ نێوان هه‌ردوو بازنه‌ پانی (۳۱ " ۳۵ " ۳۵) و (۳۳ " ۱۲ " ۳۶) باکور و هه‌ردوو هێلی درێژی (۱۹ " ۲۰ " ۴۵) و (۶ " ۲۰ " ۴۴) ی خۆره‌لات.

که‌وتوته نێوان پارێزگای (سلیمانی-هه‌ولێر) بوته‌ ناوه‌ندی پیکه‌وه به‌ستنی پارێزگاکان، له باکوره هه‌وسنوره له‌گه‌ڵ قه‌زای رانیه به درێژای (۴۹) کم که له (۱۸, ۶٪) کوی سنوری ناوچه‌که پیکدینیت که ده‌ریاچه‌ی دوکان به هێلی جیاکه‌رمه‌یان داده‌نریت، له باکووری خۆره‌لاته‌وه هه‌وسنوره له‌گه‌ڵ قه‌زای پشه‌ده‌ر که روبراری زیی بچوک جیا‌یان ده‌کاته‌وه به درێژای (۵۵) کم که له (۲۰, ۸٪) کوی سنوری ناوچه‌که‌یه، سنوری خۆره‌لاتی ناوچه‌ی توژیینهوه جیاکانی ناوچه‌ی جیاپێچ نالۆز مه‌کان ده‌گرتیه‌وه که پیک دیت له جیاکانی سیرۆک و گۆمه‌زال و ژیلوان مام سه‌فه‌ر که جیا‌یان ده‌کاته‌وه له‌هه‌ردوو قه‌زای ماوت و شارباژێر به درێژه‌ی (۲۹) کم و (۱۲) کم که له (۱۱٪) و (۴, ۵٪) کوی سنوره‌که پیکدین، هه‌رچی سنورمه‌کانی باشوری ناوچه‌ی توژیینهوه پیکدین له قه‌زای ناوه‌ندی سلیمانی که به درێژای (۲۸) کم (۱۰, ۶٪) درێژده‌بینته‌وه که ده‌شتی پیرمه‌گرون به‌یه‌کیانه‌وه ده‌به‌ستیت، وه قه‌زای بازیا‌ن به درێژای (۱۹) کم (۷, ۲٪) که پیک دیت له زنجیره جیاکانی بازیا‌ن.

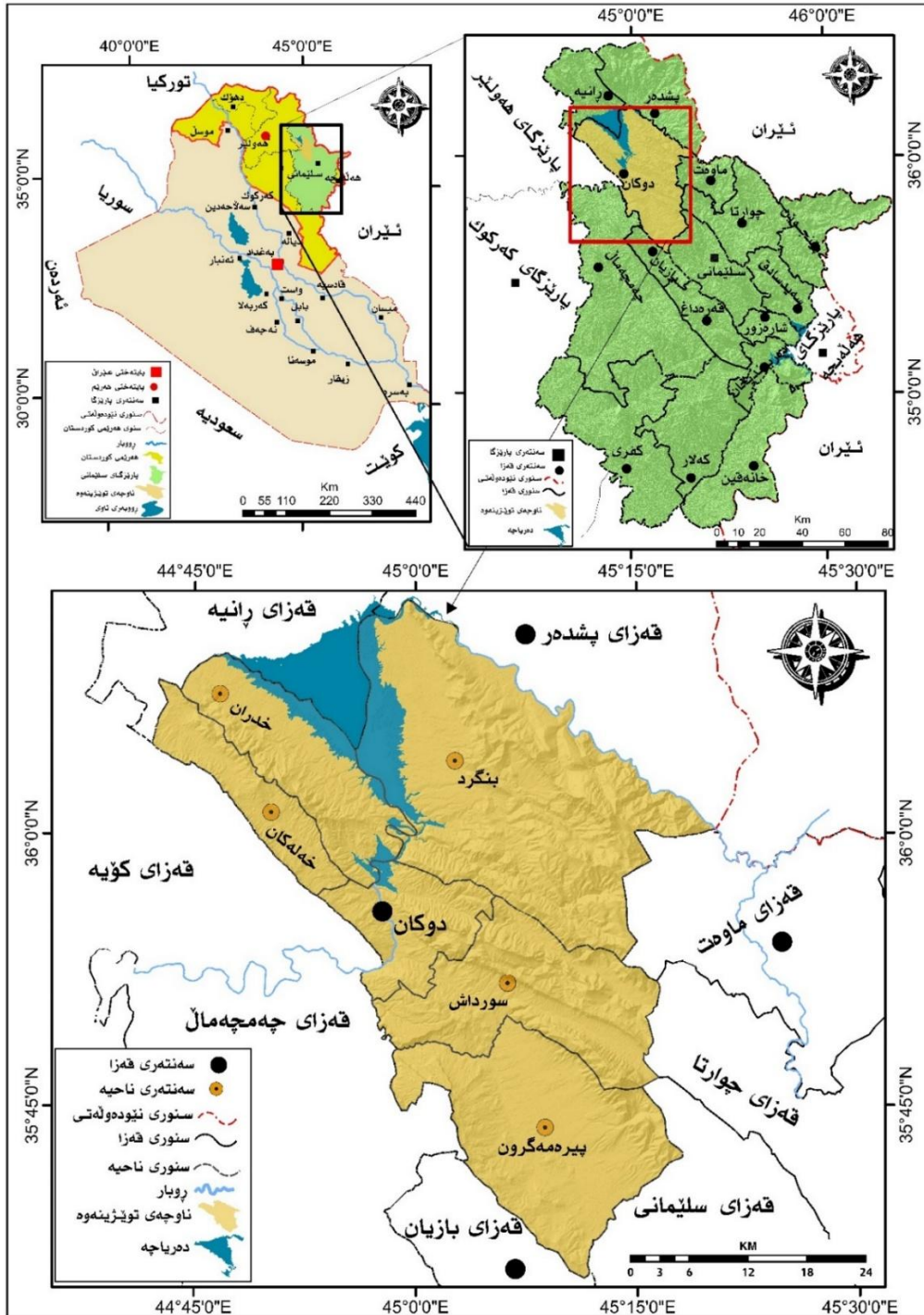
ناوچه‌ی توژیینهوه له باشوری خۆرناوای هه‌وسنوره له‌گه‌ڵ قه‌زای چه‌مچه‌مال چیا‌ی گه‌وره‌دئ و چه‌می ریزان هه‌ردوو قه‌زاکه جیا‌ده‌کاته‌وه درێژده‌بینته‌وه بو باکووری خۆرناوای ناوچه‌ی توژیینهوه، چیا‌ی (هه‌یه‌ت سه‌ولتان) ه که ناوچه‌ی توژیینهوه جیا‌ده‌کاته‌وه له قه‌زای کۆیه (پارێزگای هه‌ولێر)، به درێژای (۳۷) کم درێژ ده‌بینته‌وه که له (۱۴٪) کوی سنوره‌که پیکدینیت

شوینی جوگرافی قه‌زای دوکان له‌سه‌ر ئاستی کوردستان و عیراق ده‌که‌وتیه‌ ئه‌وپه‌ری خۆره‌لاتی هه‌رمی کوردستان، له باکووری خۆره‌لات به رێژه‌ی که‌م هه‌وسنوره له‌گه‌ڵ و‌لاتی ئێران، وه‌ک له نه‌خشه‌ی (۱) دیاره.

له‌رووی کارگیریه‌وه پیک دیت له ناحیه‌کانی (دوکان (سه‌نته‌ر)، بنگرد، خه‌له‌کان، خدران، سورداش، پیرمه‌گرون)، که ناحیه‌ی دوکان به سه‌نته‌ری قه‌زاکه‌ی داده‌نریت روبروه‌که‌ی (۱۳۸) کم<sup>۲</sup> که (۷, ۷٪) کوی قه‌زاکه پیکدینیت، له کاتی‌که‌دا

ناحیهی بنگرد به گهرهترین ناحیهکهی ناوچت توژیینهوه دامنریت به رووبهری (۶۵۵) کم<sup>۲</sup> که (۳۶,۷٪) کوی قهزاکه پیکدینیت و ناحیهی خلهکان به بچوکتترین ناحیه هژمار دهکرتیت به رووبهری (۱۱۸) کم<sup>۲</sup> که (۶,۶٪) کوی قهزاکه پیکدینیت.

نخشهی (۱) شوینی قهزای دوکان به گویرهی پاریزگای سلیمانی و ههریمی کوردستان و عیراق



سەرچاوه/ حکومەتی هەرمی کوردستانی عێراق، وەزارەتی پلان دانان، دەستەئاماری هەرم، بەریوەبەرایی ئاماری پارێزگای سلیمانی، سەنتەری تەکنەلۆجیای زانیاری، ۲۰۲۴.

**تەوهرەى دووهم / تیشكى خۆر و تايبەتمەندى گوشەى داکەوتنى تيشكى خۆر:**

### ۱- تيشكى خۆر

وزەى خۆر بە وزەى نوێبوووه یان بەردەوام ناو دەبریت چونکە تا خۆر بەردەوام بێت لە درەوشاوەبە ئێمە وزەى بەردەست دەبێت، وزەى خۆر بریتییە لە گۆرینی تیشكى خۆر بۆ وزەى گەرمی یان کارمابى، بە یەكێك لە گرنترین سەرچاوهى وزە نوێبووومان دادەنرێ کە زۆرترین بەکارهێنانى هەیه، ئێمە وزەى دروست دەبێت لە ئێنجامى ئێمە کارلێکردنە ناو مێکانەى لە کرۆكى خۆردا روودەدات لە کە پێکدێت لە بارستەیهك لە گاز کە رەگەزمەکانى هایدروجن بە (۸۰٪) و هیلۆم بە (۱۹٪) ه، رەگەزمەکانى وەك ئۆکسجین و کاربۆن و نیون... هتد بەشیکى بچووک لە پێکەتەى خۆر پێکدەهێنن، تیرمەكەى (۱۳۹۲۰۰۰) کم، ۱۰۹ ئێمەندەى تیرەى زەویە وە دوربێهەكەى (۱۵۰۰۰۰۰۰) کم دورە لە زەویەوه (Goswam, 2015, p29) پلەى گەرمی لە سەر روو مەكەى نزیکەى (۶۰۰۰س) بەلام لە ناوکی خۆر ( ۱۴ ملیۆن سە) (Strahler, 2013, 61) ، خەمڵاندنەکان بۆ ماوهى تەمەنى قوئاعى سەرەكى خۆر ۴ بۆ ۵ ملیار سالی ترە. ئێمە وزەى لە خۆر مە دیت تیشكى کار و مۆگناتیسیە بە ئینسۆلاسیۆن ناو دەبریت، کۆى ئێمە وزەى لە خۆر مە دەگاتە زەوى نزیکەى (۱۷۳۰۰۰) تیراواتە لە هەر چرکەیهکە، کە ئێمە برەش (۱۰۰۰۰) جار زیاترە لەمە وزەى بەکار دەهێنریت لە جیهاندا، ئەمەش ئێمە دەگەیهنیت هەموو (۴۰) خولەك زەوى پێوست وەردەگریت کە دەتوانریت بەکار بهێنریت بۆ ماوهى سالیکی تەواو. (Zackrison, 2020, p788)

تیشكى خۆر کە زۆر جار پێى دەوتریت سەرچاوهى خۆر یان رووناکی خۆر، بریتییە لەمە وزەى کە لە خۆر مە دەردەچیت کە کار یگەرى لەسەر پرۆسەى بەرگەهەوا و کەشوهەوا هەیه بەرێژەى (۹۹،۹۷٪) بەشدارە لە وزەى بەرگە هەواى زەوى، خۆر وزە بەشێوهى شەپۆلى تیشكى کار و مۆگناتیسی دەگوازێتەوه بە خێراى رووناکی بە نزیکەى ۳۰۰ هەزار کیلۆمەتر لە چرکەیهکدا بە هەموو ئاراستەیهك تیشک دەداتەوه، ئێمە ماوهى کە بۆ برینی (۱۵۰ ملیۆن) کم پێوستە تەنها (۸) خولەك دەخایەنیت بۆ گەیشنى وزە لە خۆر مە بۆ زەوى (Marsh, 2012, p35-37).

برى ئێمە ووزەش لە ماوهیهكى دیاریکراو بەشێوهیهكى ستونی دەکەوتێتە سەر رووبەریکی دیاریکراو لە بەرگە هەواى دەرهوهى زەوى (سەهقی بەرگە هەوا) لە بەهەیهكى ماوه مامناوند لە نیوان زەوى و خۆردا کە ئێمە بەهەیهش بە پێ کار یگەرى هیچ لە کارلێکردنەکان یەكسانە بە (۱۳۶۷ وات/م<sup>۲</sup>) کە بە نەگۆرى خۆر ناسراوه (Messenger, 2003, p25) ئێمە پرە تیشکەى لە خۆر مە دیت تارادیهك جیگیرە یەكسانە بە (۲ کالورى/سم<sup>۲</sup>)، ئێمە برەش دەگۆریت بەرێژەى (±۰.۳٪) لەکۆى ئێمە تیشکانەى دەگەنە بەرگە گاز لە کاتیکی دیاریکراوى سالدادا لەئێنجامى گۆرانی دورى نیوان خۆر و زەوى لە مانگەکانى سالدادا. (Iqbal, 1983, p49).

### ۲- گوشەى کەوتنى تيشكى خۆر

گۆشەى کەوتن تیشكى خۆر یان گۆشەى بەرزى خۆر بریتییە لە گوشەى نیوان خۆر و ئاستى ناسۆبى زەوى یان گوشەیه کە دروست دەبێت لە نیوان تیشكى خۆر و رووى زەوى، بەهەى ئێمە گوشەیه سفر پلەیه کاتیکی تیشكى خۆر بە



$$\delta = (23.45 \sin (\frac{360(n+284)}{365})) \quad (23,45+ \geq \& \geq 23,45-)$$

له خشتهی (۲) و شیوهی (۱) تاییهت به تیکرای مانگانه و و سالانهی و گوشهی کهوتنی تیشکی خۆر بۆ ناوچهی توژیینهوه، تیبینی نهوه دهکمین گوشهی کهوتنی تیشکی خۆر دهگۆریت بهپنی مانگهکانی سأل :

۱- تیشکی خۆر له رۆژی (۲۲)ی کانوونی یهکههدا که رۆژی وهرچهرخانی زستانهیه ستون دهبیت له سهر خولگهی کارژوله، گوشه تیشکی خۆر لار دهبیت له سهر ناوچهی توژیینهوه، زۆرتین لاری کهوتنی تیشکی خۆریش له مانگی کانوونی یهکههدایه به گوشهی (۰۳۱)ه.

۲- له رۆژی (۲۱)ی نازاردا خۆر بهردهوام دهبیت له جوله به ئاراستهی باکور تاکو ستون دهبیت لهسهر هیلی یهکسان، لهئهنجامدا لاری گوشه تیشکی خۆر دهست به کهمبوونهوه دهکات له سهر ناوچهی توژیینهوه به تیکرای (۰۵۴,۴۳) بههای گهیشتنی تیشکی خۆر دهست به زیاد بوون دهکات.

۳- تیشکی خۆر له رۆژی (۲۱)ی حوزمیران که رۆژی وهرچهرخانی هاوینهیه ستون دهبیت له سهر خولگهی قرژال، لهئهنجامدا گوشه تیشکی خۆر کهم لار دهبیت تاکو دهبیته نیمچه ستوونی له سهر ناوچهی توژیینهوه، کهمترین لاری گوشهی کهوتنی تیشکی خۆریش له مانگی حوزمیراندایه به گوشهی (۰۷۷,۸۸)ه.

۴- له رۆژی (۲۲)ی ئهیلول خۆر بهردهوام دهبیت له جوله به ئاراستهی باشور تاکو ستون دهبیت لهسهر هیلی یهکسان لاری تیشکی خۆر لهسهر ناوچهی توژیینهوه دووباره بهرمو بهرزبوونهوه ههنگاودهبیت به تیکرای (۰۵۳,۴۲)

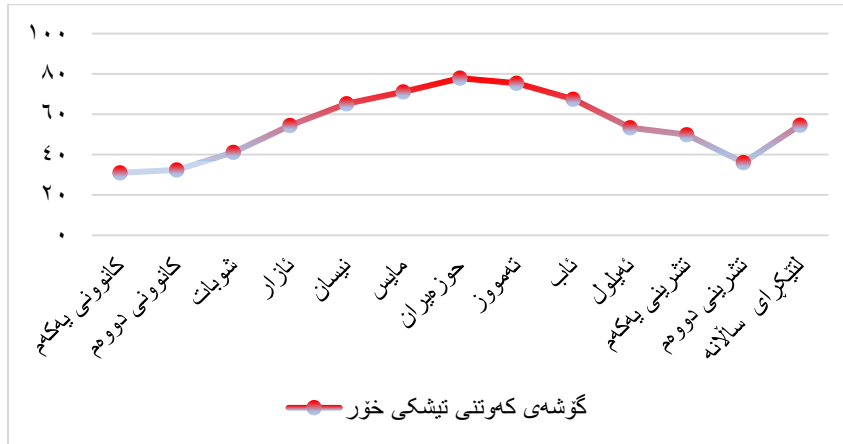
۵- بهشیوهیهکی گشتی تیکرای گوشهی کهوتنی تیشکی خۆر له سهرجهم مانگه ساردهکانی سألدا کهمتره به بهراورد به مانگه گهرمهکان وه تیکرای گوشهی کهوتنی تیشکی خۆر له ناوچهی توژیینهوه (۰۵۴,۶۳) که ئهم بههایه نزیك دهبیتهوه له بههای ستونی.

خشتهی (۲) تیکرای مانگانه و سالانی گوشهی کهوتنی تیشکی خۆر به (پله) لهناوچهی توژیینهوه

بازنه ی پانی	کانوونی یهکههد	کانوونی دووهم	شوبات	نازار	نیسان	مایس	حوزمیران	تیموز	تاب	ئهیلول	تیشکی یهکههد	تیشکی دووهم	تیکرای سالانه
۰۳۵:۵۷	۰۳۱	۰۳۲,۳۹	۰۴۱,۱۴	۰۵۴,۴۳	۰۶۵,۳	۰۷۱,۱۲	۰۷۷,۸۸	۰۷۵,۴۴	۰۶۷,۵۵	۰۵۳,۴۲	۰۴۹,۸۲	۰۳۶,۰۱	۰۵۴,۶۳

سهرچاوه/کاتی توژیهر پشت بهست به هاوکیشهی (۱).

شێوهی (1) تیکرای مانگانه و سالانهی کهوتنی گۆشهی تیشکی خۆر به (پله) له ناوچهی توێژینهوه



سەرچاوه/کاتی توێژەر پشت بهست خشتهی (2).

گۆشهی کهوتنی تیشکی خۆر کاریگهری ههیه له سهر جوور و بری ئهو تیشکهی که دهگاته سهر یهکهیهکی رووبهر، چونکه پهیوهندی ههیه به چری تیشکی داکهوتوو بو سهر زهوی، ئهگهر گۆشهی کهوتنی تیشکی خۆر به شێوهی ستونی بیت یان نزیک له ستونی چریهکهی زیاد دهبیت به بهراورد به کهوتنی تیشکی خۆر به شێوهیهکی لار بو سهر زهوی، زیادبوونی چری تیشکی خۆریش به واتای زیادبوونی گهرمی بهرهم هینراو دیت له ناوچهدا. هۆکاری زیادبوونی چری تیشکی خۆر و گهرمی بهرهم هینراو دهگهرینهوه بو:

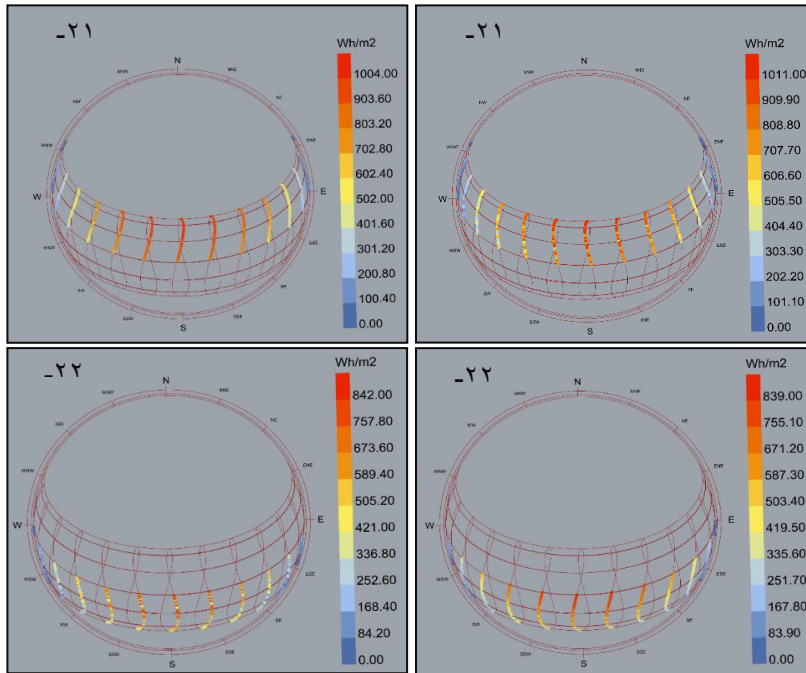
1- کاتی تیشکی خۆر به شێوهی ستونی دهکهوتنه سهر رووی زهوی، ماوهیهکی کورت بهرگی گازی دهبریت که له ئهجامدا پرۆسهکانی (ههلهگهراوه و شکاندنهوه و ههلمژین) کهمتر دهبیت به بهراورد لهگهڵ ریزهوه بری تیشکی خۆری به شێوهی لار نهههش دهبیت هۆی کهمتر وزه لهدهست دهدات، ههر بۆیه کورتترین ماوه که تیشکی خۆر دهبریت له کاتی نیوه رۆدایه که خۆر بهستونی له رووی زهوی دهدات زۆرترین بری گهرم بهرهمه هینریت، وه درێژترین ماوه له کاتی ههلهاتن و ناوابوونی خۆر دایه که خۆر به لاری له رووی زهوی دهدات بهرهمه هینانی گهرمی کهمتر دهبیتهوه.

2- چری بونهوهی تیشکی خۆری به شێوهی ستونی له سهر رووبهریکی بچوک ریزهیه بهرهمه هینانی گهرمی زیاتره وه ریزهیه ههلهگهراوهی (Albedo) له لایهن رووی زهوی (بههۆی دابهش بوونی به سهر رووبهریکی بچوکترا) کهمتره بهراورد به کهوتنی تیشکی خۆر به شێوهی لاری که رووبهریکی فراوان دهگهرینهوه کار دهکاته سهر کم بوونهوهی چری تیشکی خۆر دهبیته هۆی کهمبوونهوهی بری وزه و گهرمی بهرهمه هینراو. (Strahler, 2013, 63-65)

له شێوهی (2) که (sun path) ی ناوچهی توێژینهوه رووندهکاتهوه له گۆرانکاری له بری وزه هاتووی خۆر بو ناوچهی توێژینهوه له لهگهڵ گۆرانی گۆشهی کهوتنی تیشکی خۆر و کاتژمیرمهکان له ماوهی ههلهگهراوهکاندا به شێوهیهک له 3/21 بو 6/21 که گۆشهی کهوتنی تیشکی خۆر له ناوچهی توێژینهوه بهرزه دهبیتهوه بهر سوون بوونی بری گهیشتنی تیشکی خۆر زیاد دهکات به شێوهیهک له نیوهرواندا که تیشکی خۆر دهگاته ئهو پهڕی ستون بوونی زۆرترین بری وزه له ناوچهکدا بوونی دهبیت بهتایبهت لهماوی نیوان 3/21-9/21 زۆرترین بری وزه خۆر له ناوچهکدا بوونی دهبیت که هۆکار مهکشی بو کهمی لاری گۆشهی کهوتنی تیشکی خۆر و پاکیه بهرگه ههوا، بهلام له بهیانیهکان و کاتی خۆر ناوابووندا

لهگهڵ لاری بوونی گوشه‌ی كهوتنی تیشکی خۆر بری وزه‌ی هاتوو كه‌م ده‌بێته‌وه، له‌گه‌ڵ گۆرانی جو‌له‌ی رواله‌تی خۆردا گوشه‌ی لاری زیاتر ده‌بێت به‌ شێوه‌یه‌ك له‌ماوه‌ی نیوان (۹/۲۲-۳/۲۱) كه‌مترین بری وزه‌ له‌ ناوچه‌كه‌دا بونی ده‌بێت. شێوه‌ی (۲) كاریگه‌ری گۆرانی گوشه‌ی كهوتنی تیشکی خۆر له‌سه‌ر بری وزه‌ی هاتوو‌ی تیشکی خۆر (وات/م<sup>۲</sup>) له‌

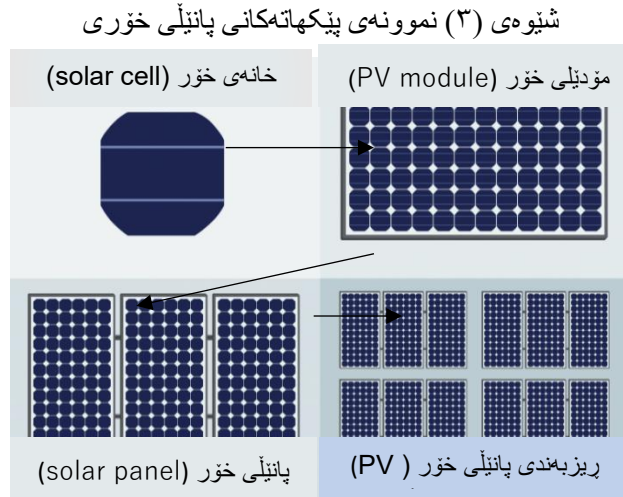
ناوچه‌ی توێژینه‌وه



سه‌رچاوه/ كاری توێژه‌ر پشت به‌ست به‌ (Rhino v8.1) و (Grasshopper ,Ladybug Tools)

ته‌مه‌ری سه‌نهم/ دیاری‌كردنی گوشه‌ی پانێله‌ خۆرییه‌كان (PV Tilt Angle) له‌ قه‌زای دوكان.

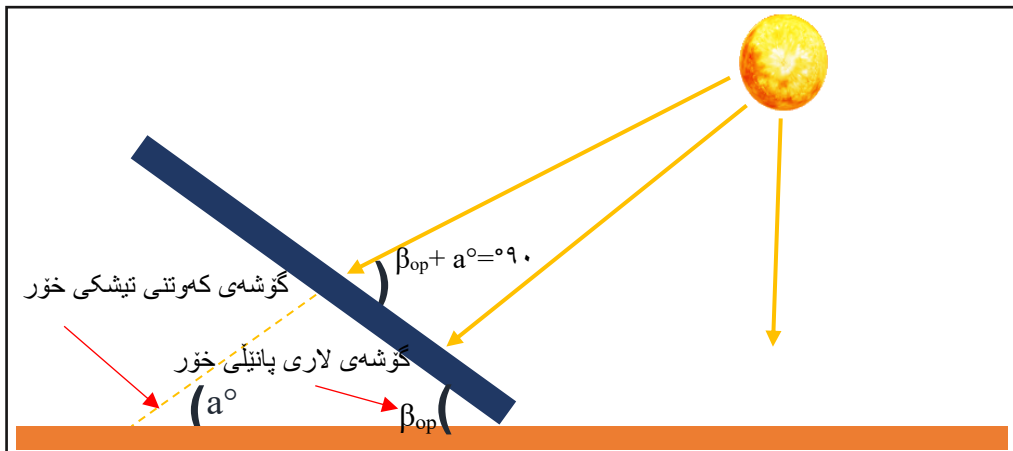
مه‌به‌ست له‌ پانێلی خۆری (PV) یان ته‌خته‌ی خۆری بریتیه‌ له‌ كۆمه‌لێك خانه‌ی خۆری (solar cell) كه‌ بێك دین له‌ ماده‌ی سه‌لیكون هه‌له‌سه‌ستن به‌ گۆرینی رووناکی خۆر بۆ كاربه‌ به‌ شێوه‌یه‌کی راسته‌وخۆ، له‌ئهنجامی یه‌كگرتنی كۆمه‌لێك خانه‌ی خۆری پێكه‌وه به‌سه‌تراو ناوده‌برین به‌ مۆدی‌لی خۆر (PV module)، له‌ كاتێكدا پێكه‌وه به‌سه‌ستی كۆمه‌لێك مۆدی‌لی خۆری ناوده‌بریت به‌ پانێلی خۆری (solar panel) هه‌روه‌ها یه‌كگرتنی پانێلی خۆری ناو ده‌بریت به‌ ریزبه‌ندی پانێلی خۆر (PV array)، یه‌كه‌یه‌کی ته‌واوته‌ی به‌ر هه‌مه‌پنانه‌ی كاربه‌ییه‌، كه‌ پێكه‌اتوووه ژماره‌یه‌ك له‌ مۆدی‌بول و پانێله‌كانی خۆر. (Smets, 2016, p233).



<https://energyresearch.ucf.edu>

گونجاندنی گوشه‌ی پانئله خورییهکان لهگه‌ل گوشه‌ی كهوتنی تیشکی خور یه‌کیکه لهو لایهنه گرنگانه‌ی كه رۆلی هه‌یه له زیادکردنی بهرهمه‌پنانی وزه كه پشت ده‌به‌ستیت به بازنه‌ی پانی ناوچه‌که، هه‌رچه‌نده گوشه‌ی خور به درێژایی سأل ده‌گۆریت و گۆرانکاری له گوشه‌ی گونجاوی مه‌یل پانئیلی PV به درێژایی سأل ده‌کات، مه‌به‌ست له گوشه‌ی پانئیلی خور  $(\beta_{opt})$  نهو گوشه‌یه كه دروست ده‌بیت له نیوان پانئله‌کانی خور (solar panel) و ناستی ناسۆی رووی زه‌وی، نه‌م گوشه‌یه له نیوه‌گۆی باکوردا ئاراسته‌ی له باشوره له نیوه‌گۆی باشور ئاراسته‌ی له باکوره، كه گوشه‌که‌ی له نیوان  $(\beta \geq 0)$   $(\beta \geq 0)$  دایه (Messenger, 2011, p28).

شیوه‌ی (۴) په‌یوه‌ندی نیوان گوشه‌ی پانئیلی خور و گوشه‌ی كهوتنی تیشکی خور



سه‌رچاوه/ کاری توێژه‌ر

بۆ دیاریکردنی گوشه‌ی مه‌یلی گونجاوی پانئله‌کان به گۆره‌ی مانگه‌کان و سألنه‌کان ده‌توانین پشت به هاوکێشه‌ی ژماره

(۳) به‌ستین (Duffie, 2006, p21)

$$\beta_{opt} = |\varphi - \delta|$$

گۆشه‌ی گونجاوی پانیلی خۆر له نیوان  $(180 \geq \geq 0)$

$\varphi$  = بازنه‌ی پانی

$$\delta = (23.45 \sin(\frac{360(n+284)}{365})) \quad (23,45+ \geq \& \geq 23,45-)$$

$n$  = ریزبهندی رۆژ له سالدایا به سود و مرگرتن له خشته‌ی (1)

له خشته‌ی (3) و شیوه‌ی (5) تایبعت به گۆشه‌ی لاری پانیلی خۆر له ناوچه‌ی توژیژینهوه تیبینی دهکمین:

1- تیکرای سالانه‌ی گونجاوی گۆشه‌ی پانیلی خۆر (38,35) له ناوچه‌ی توژیژینهوه، به گویره‌ی مانگهکانی سال

بهردهوام له گۆرانکاریدا نهمهش بههۆی گۆرانی مهیلی تهوه‌ی زهوی و جوله‌ی روالهتی خۆر له نیوان له خولگه‌ی

(5,23 باکور) خولگه‌ی قرژال و (5,23 باشور) خولگه‌ی کارژوله.

2- بهتیبینی کردن له خشته‌ی (12) تایبعت به گۆشه‌ی کهوتنی تیشکی خۆر و خشته‌ی (13) تایبعت به گۆشه‌ی لاری

پانیلی خۆر له ناوچه‌ی توژیژنهوه دهتوانین بلین گۆشه‌ی کهوتن تیشکی خۆر به گۆشه‌ی (90) دهبیت له سه‌ر پانیلهکانی

خۆر له سه‌ر جه‌م مانگهکان.

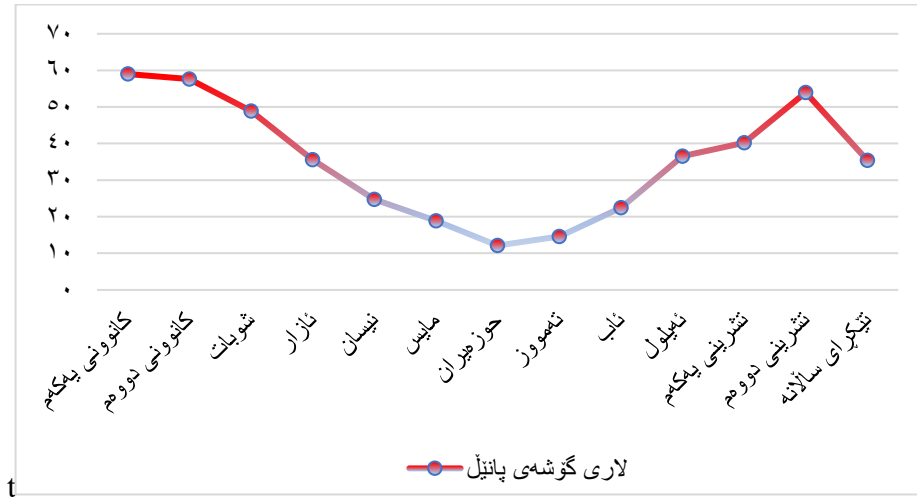
خشته‌ی (3) تیکرای مانگانه و سالانه‌ی دابه‌شبوونی گۆشه‌ی گونجاوی لاری پانیلی خۆری له سه‌ر زهوی ریک له

ناوچه‌ی توژیژینهوه

بازنه‌ی پانی	کانوونی په‌کهم	کانوونی دووم	شوبات	نازار	نیسان	مایس	حوزمیران	تسموز	تاب	ئەیلول	تشرینی په‌کهم	تشرینی دووم	تیکرای سالانه
35:07	059	057,61	048,86	035,07	024,7	018,88	012,12	014,06	022,45	036,08	040,18	053,99	035,38

سه‌ر چاوه‌کاتی توژیژهر پشت به‌ست به‌هاوکیشه‌ی (3).

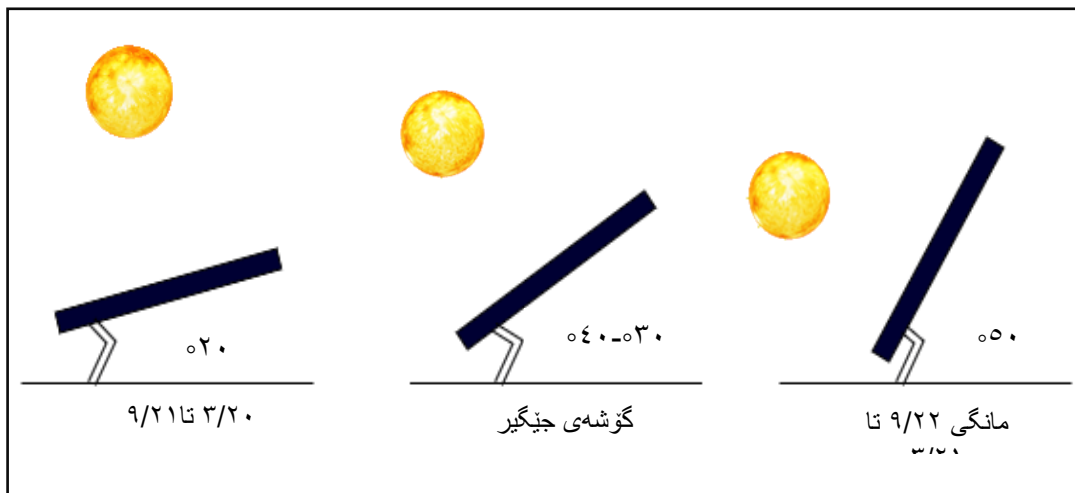
شیوهی (۶) تیکرای مانگانه دابه شیوونی گوشه‌ی گونجای لاری پانئیلی خوری له‌سەر زهوی ریک له ناوچه‌ی توئزینوه



سه‌رچاوه/کاتی توئزهر پشت به‌ست خسته‌ی (۳).

بری نهو وزه‌ی که به دسته‌یت له (PV) ته‌نها به‌ند نیه بهو وزه‌ی له خوره‌وه دیت به‌کو به‌نده به گوشه‌ی نیوان پانئله‌که و خوره‌وه، کاتیک رووی (PV) و تیشکی خور بگونجین چری هیز له‌سەر رووکاری (PV) به‌کسانه به چری تیشکی خور، بویه دهنانین بلین گورینی گوشه‌ی پانئله‌کانی خور به گوشه‌یک گونجاو به گویره‌ی مانگه‌کان وهک له شیوه‌ی (۷) دیاره، کارده‌کاته سه‌ر زیاد بوونی بری بهرهمه‌ینانی وزه، گورینی گوشه‌کان له ناوچه‌ی توئزینوه به تیکرای (۱۲) جار له سالی‌کدا ده‌بیته هوی زیاد بوونی به‌های وزه به ریژه‌ی (۲۰-۲۵٪) به به‌راورد به پانئله‌ جیگیره‌کان به دریزای سال، به‌لام ناتوانریت همیشه‌نم گورانکاریه‌ی روویدات چونکه تیچووی کارپیکردنی زورده‌بیت له رووی ئابوریه‌وه، بویه باشته‌ه به گوشه‌یک جیگیر دابنریت به گویره‌ی ئاراسته‌ی رووی گونجاو و بازنه‌ی پانی که بگونجیت له‌گه‌ل سه‌رجه‌م مانگه‌کانی سالد.

شیوه‌ی (۷) دیاریکردنی گوشه‌ی گونجاو به گویره‌ی گوشه‌ی کهوتنی تیشکی خور



سەر چاوه/ کاری توێژەر به سود وەرگرتن له <https://easysolar.app/en/energy-loss-calculator>

تێگهشتن له م پهيوهندييه يارمهتيدهره له ديزاينکردنی سیستمی وزه ی خۆر که دهتوانیت به شيوهیهکی کاریگەر سود تیشکی خۆر وهر بگرت به پشتبەستن به شوینی جوگرافی و به باشکردنی ئاراسته ی پانئیل و لاری گوشه پانئیلکان به پینی باز نهی پانی، دهتوانیت زۆرترین کارایی وزه به دهستهینریت له سیستمی وزه ی خۆر.

دیاردە توێژگرافیاکانی زهوی به یهکیک لهو هۆکاره گرنگانه دادهنریت که کار دهکانه سهر دابهشبوونی تیشکی خۆر و بری تیشکی خۆری گهیشتوو، بهرزوزمی و جیاوازی ئاراسته و پلهی لێژی کاریگهری دیاریان ههیه لهسهر رێژه و بری تیشکی خۆری گهیشتوو بۆ سهر رووکاری ناوچهکه، بهشيوهیهکی سهرهکی نهم کاریگهریهش خۆی له گۆرانکاری له گوشه ی کهوتنی تیشکی خۆر و دروست بوونی ناوچهی سێیه له نیوان بهرزاییهکان و ئاراسته جیاوازهکان دهیینتیهوه، نهمه جگه لهبوونی ههندیک کاریگهری تر.

۱- کاریگهری پلهی لێژی لهسهر گوشه ی لاری پانئیلی خۆری

پلهی لێژی به هۆکاریکی گرنگ دادهنریت که کار دهکاته سهر دانانی پانئیلکان، چونکه کاریگهری لهسهر بهرکهوتنی خۆر و دروست بوونی سێیه و کارایی بهرهمی وزه ی خۆر ههیه، دانانی پانئیلی خۆر لهو ناوچهیهکی پلهی لێزیان جیاوازه پهیوست دهکات پله لێژی رووی زهوی رهچاو بکرت لهگهڵ گوشه ی لاری پانئیلی خۆر هکان، ئهوش له رێگه ی رێخستنی پلهی لێژی و رووی زهوی ناوچهکه نهمهش به دانانی راگری تاییهت بیت یاخود له رێگه ی ریکردنهوهی زهوییهکانهوه بیت یان له رێگه ی ههژمارکردنی لێزییهکان لهگهڵ گوشه ی پانئیلکه له رێگه ی بهکارهینانی هاوکیشهی ژماره (۴) (رشید، ۲۰۰۳، لا ۱۱۷)

Solar Panel Tilt Angle in inclined surfaces =  $\beta_{opt} - \Theta$

$\beta_{opt}$  = گوشه ی جیگری لاری پانئیلی خۆر

$\Theta$  = پلهی لێژی زهوی

وینهی (۱) نمونهی دوو پرۆژهیه که سیستمی بهرهمهینانی خۆر بۆ دوو ناوچهی جیا دانراوه که شیکردنهومان بۆ زهوی ناوچهکه کردوه و رێخستنی زهوییهکان کراون وه لهگهڵ دانانی راگری تاییهت بۆ رێخستنی گوشه ی پانئیله خۆرییهکان پاراستیان له زیانه لاهمکییهکان.

وینهی (۱) دانای پانئیلی خۆری و رێخستی



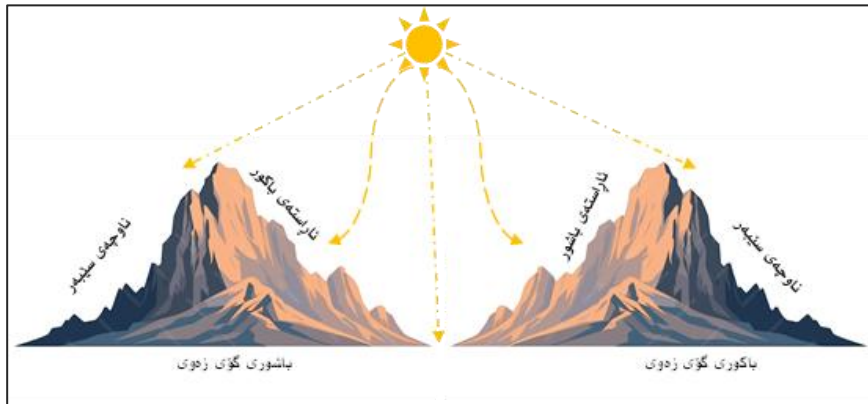
سەرچاوه/ کاری مهیدانی توێژهر لهگهڵ کۆمپانیایی ئینفینتەر (۲۰۲۴/۴/۲۵ و ۲۰۲۴/۹/۱۰)

۲- کاریگهری ئاراسته‌ی لیژی له‌سه‌ر بری وهرگرنتی وزه‌ی خۆر له‌ سه‌ر پانیلی خۆر

ئاراسته‌ی لیژی ده‌ست نیشانی ئه‌و ئاراسته‌ ده‌کات که زۆرترین تیشکی خۆریان به‌رده‌کهوێت به‌ واتایه‌کی تر ده‌ستنیشانی ئه‌و ئاراسته‌ ده‌کات که توانای زۆرترین پینشوازی هه‌یه‌ بۆ تیشکی خۆر، کاتیگ زه‌وی لیژ ده‌بێت لایه‌کانی ئاراسته‌ی جوگرافیی جیاواز وهرده‌گرن (باکور، خورهلته‌، باشوری خۆرئاوا....)، دیاره‌ی ئاراسته‌ ناماژمه‌یه‌ بۆ ناوچه‌ی زۆر لیژ به‌ ئاراسته‌ی لاریونه‌وه‌که‌یدا که نایا باکوره‌ یان خۆرهلته‌ یان باکوری خۆرهلته‌ له‌شوینیکی دیاریکراودا، ئاراسته‌ی لاریونه‌وه‌که‌ به‌ مانای رووی ناوچه‌ی به‌رزایی یان رووی چیا (Hill face).

ئاراسته‌ی لیژی چیاکان کاریگهری گه‌وره‌ی هه‌یه‌ له‌سه‌ر گه‌یشتنی بری تیشکی خۆر به‌تایبه‌ت له‌ ده‌ره‌وه‌ی ناوچه‌ خولگه‌یه‌یه‌کان، به‌لام ئه‌م کاریگهریه‌ له‌ناوچه‌ خولگه‌یه‌کاندا که‌مه‌تره‌، چونکه‌ تیشکی خۆر له‌م ناوچه‌کاندا له‌ زوربه‌ی روژه‌کانی سالداس‌تونیه‌، تیشکی خۆر به‌شیه‌یه‌کی تاراده‌یه‌که‌ یه‌کسان دابه‌ش ده‌بێت به‌سه‌ر ئاراسته‌ی باکور و باشور، له‌ نیوه‌ گۆی باکوری زه‌وی ئاراسته‌ی رووی باشوری چیاکان زۆرترین بری تیشکی خۆری راسته‌وخۆ وهرده‌گرن له‌کاتیگدا ئاراسته‌ی رووی باکور که‌مه‌تر وهرده‌گرن و ئه‌و بره‌ تیشکه‌ی وهرده‌گرن زیاتر له‌ شیه‌وه‌ی تیشکی بلاوبۆوه‌ یان تیشکی شکانه‌وه‌ی چیاکانی به‌رامبه‌ریه‌تی (رشید، ۲۰۲۳، لا ۱۱۸)، ئه‌م جیاوازیه‌ش له‌رووی ئاراسته‌کانی چیاکان ڕه‌نگدانه‌وه‌ی له‌سه‌ر روپۆشی رووه‌کی و خاک و ئه‌و پرۆژانه‌ی له‌ کاتی به‌ره‌مه‌ینانیان پینوستیان به‌ تیشکی خۆره‌، ناوچه‌ی توێژینه‌وه‌ ده‌کهوێته‌ نیوه‌گۆی باکور زه‌وی، ئه‌و ئاراسته‌ که‌ بۆ ماوه‌یه‌کی زۆر به‌ر تیشکی خۆر ده‌کهوێت و بریکی زۆر وزه‌ له‌ تیشکی خۆر له‌سه‌ر وهرده‌گریت ئاراسته‌ی باشوره‌ به‌ پینچه‌وانه‌وه‌ ئاراسته‌ی باکور که‌مه‌ترین بری وزه‌ وهرده‌گریت و هه‌ک له‌ شیه‌وه‌ی (۱۹) دیاره‌. له‌م توێژینه‌وه‌دا ئاراسته‌ی لیژی رو‌لی گرنگ ده‌بێت بۆ ده‌رخستنی کاریگهری ئاراسته‌ی لیژی له‌سه‌ر تیشکی خۆر و دیاریکردنی ئاراسته‌ی گونجای پانیله‌ خۆریه‌کان.

شیه‌وه‌ی (۸) کاریگهری ئاراسته‌کانی لیژی له‌سه‌ر گه‌یشتنی تیشکی خۆر



سەرچاوه/ کاری توێژهر

سه‌باره‌ت به‌ ئاراسته‌ی لیژی له‌ ناوچه‌ی توێژینه‌وه‌، هه‌ک له‌ خشته‌ی (۲۵) و نه‌خشه‌ی (۱۰) دیاره‌، ئاراسته‌ی (باشوری خۆرئاوا) زۆرترین رووبه‌ری ناوچه‌ توێژینه‌وه‌ پینکدینیت (۳۰۲,۵) کم<sup>۲</sup> له‌ (۱۶,۹٪) رووبه‌ری ناوچه‌ی توێژینه‌وه‌ داگیرده‌که‌ت، به‌مه‌ش ئه‌م ناوچه‌ی زۆرترین بری تیشکی خۆریان به‌رده‌کهوێت به‌ به‌راورد به‌ ئاراسته‌کانی تر، دواتر

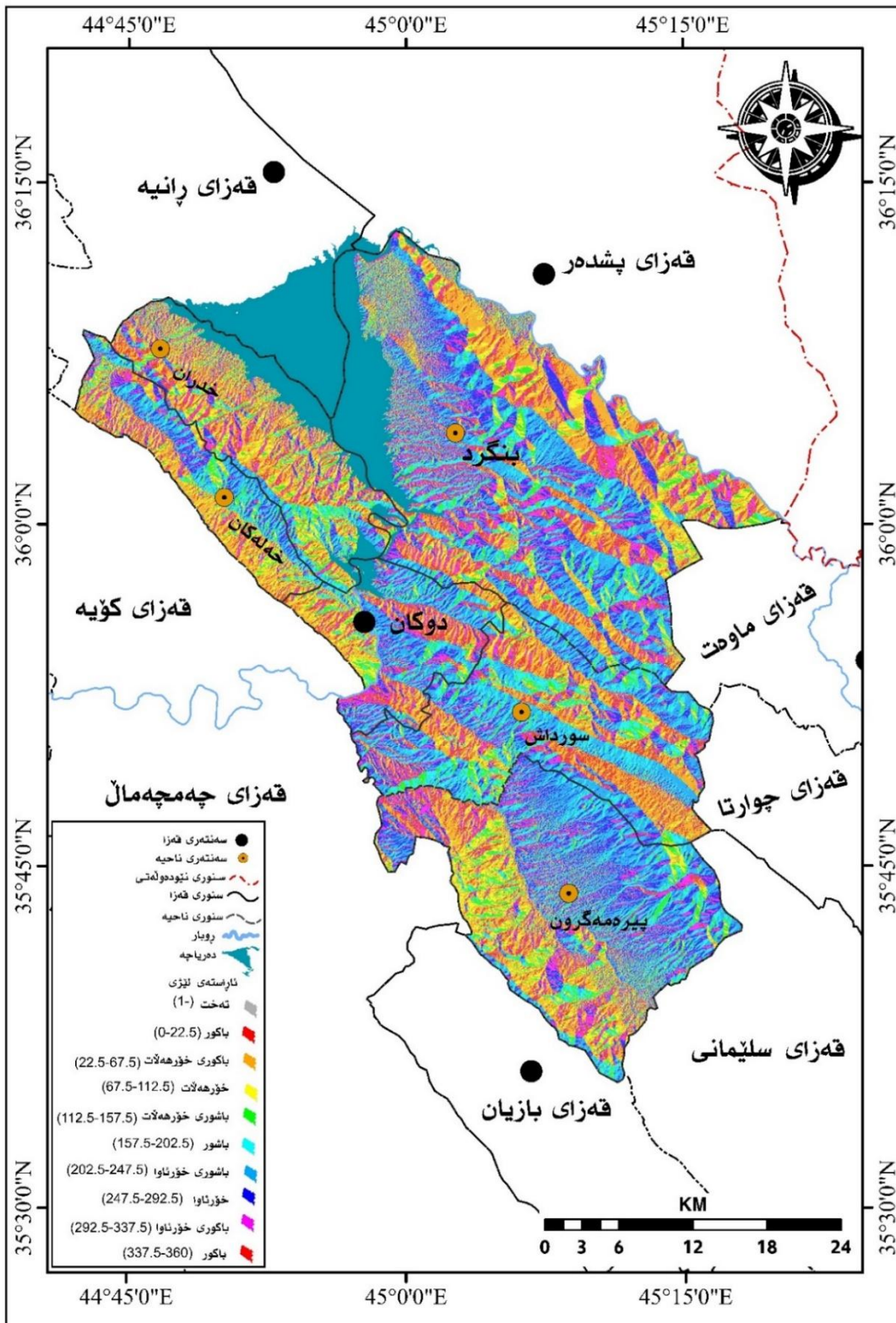
ئاراستهکانی (باکور، باکوری خۆر هه لآت، خۆر ئاوا) یهك له دواى یهك (۲۹۹,۹، ۲۸۳,۵، ۲۱۴) کم<sup>۲</sup> رووبهرى ناوچهى توێژینهوه پیکدینن به ریزى له (۱۶,۸٪، ۱۵,۹٪، ۱۲٪) له کاتیکدا ئاراستهکانی (باشور، باشورى خۆر هه لآت، باشورى خۆر هه لآت) یهك له دواى یهك (۱۹۱,۹، ۱۵۹,۲، ۱۳۱,۵) کم<sup>۲</sup> رووبهرى ناوچهى توێژینهوه پیکدینن به ریزه ی (۱۰,۷٪، ۸,۹٪، ۷,۴٪) و ئاراسته ی باکور خۆر ئاوا کهمترین رووبهرى ناوچه که داگیر دهکات (۸۶,۹) کم<sup>۲</sup> رووبهرى ناوچه که پیکدیننیت به ریزه ی له (۴,۹٪)، ههرچى رووی تهخته و اتا هیچ ئاراسته یهکی نیه رووبهرى کی کهمی ناوچه که پیکدیننیت (۱۱۵,۶) کم<sup>۲</sup> له (۶,۵٪) که رووبهرى کی کهمه بهراورد به ئاراستهکانی تر وهک له خشته ی (۲۵) دياره.

خشته ی (۴) رووبهر و ریزه ی سه دى ئاراسته لیزى له ناوچه ی توێژینهوه

ریزه %	رووبهر/کم <sup>۲</sup>	ئاراسته	
۶,۵	۱۱۵,۶	تهخت	۱
۱۶,۸	۲۹۹,۹	باکور	۲
۱۵,۹	۲۸۳,۵	باکوری خۆر هه لآت	۳
۸,۹	۱۵۹,۲	خۆر هه لآت	۴
۷,۴	۱۳۱,۵	باشورى خۆر هه لآت	۵
۱۰,۷	۱۹۱,۹	باشور	۶
۱۶,۹	۳۰۲,۵	باشورى خۆر ئاوا	۷
۱۲	۲۱۴	خۆر ئاوا	۸
۴,۹	۸۶,۹	باکوری خۆر ئاوا	۹
۱۰۰	۱۷۸۵		کو

سه رچاوه/کارى توێژمه ر به پشت بهستن به دیمى (ALOS PALSAR ۱۲,۵ م) و (Arc Map v10.8).

نەخشە (۱۰) دابەشیوونی ئاراستە لێژی له ناوچە تۆژییەو



سه رچاوه/کاری توێژەر به پشت بهستن به دیمی (ALOS PALSAR ۱۲,۵م) و (Arc Map v10.8).

بهمه بهستی روونکردنهوهی کاریگهری ئاراستهکانی لێژی چیاکانی ناوچهی توێژینهوه سودمان له پانیلیکی خۆری (pv) وەرگرتوه کو توانای بهرهمهینای (۱۲) واته، روبهرهکهی ۱۳۵۰سم، بۆ شیکردنهوهی توانای بهرهمهینانی وزه خۆر له پلهیهکی لێژی دیاریکراودا بۆ سه رجه م ئاراستهکانی لێژی، ههروهها پرۆگرامی (Rhino) و (Grasshopper) Ladybug Tools, بۆ دهست نیشان کردنی ئهو ئاراستهیه که زۆرترین وزه خۆری لێوه دیت:-

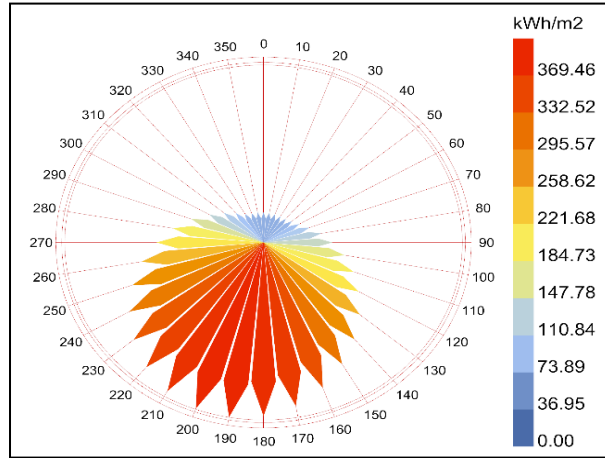
۱- له رۆژی (۲۲) ی ئهیلول گوشهیه خۆر بهر مو نزمیونهوه ههنگاوده نیت خۆر بهر موام ده نیت له جوله به ئاراستهیه باشور تاكو له رۆژی (۲۰) ی كانوونی یهكهمدا كه رۆژی وەرچهرخانی زستانهیه تیشکی خۆر ستوون ده نیت له سه ر خولگهیه کارژۆله گوشه تیشکی خۆر دهگاته ئهو پهری لاری له سه ر ناوچهیه توێژینهوه و هک له خشتهیه (۵) و شپوهیه (۹) شپوهیه دیاره ئهو ئاراستهیه که زۆرترین تیشکی خۆری لێوه دیت و هک وزه بریتیه له ئاراستهیه (باشور)، هه رچی ئاراستهکانی باکوره (باکوری خۆر هه لآت، باکوری خۆر ئاوا) و خۆر هه لآت و باشوری خۆر هه لآت که مترین تیشکی خۆرییان لێوه دیت و هک وزه، ئهو زهویانهیه ئاراستهیه لێژیان باشوره لهم ماوه دا توانای پیشوازیکردنیان بۆ زۆرترین بری وزه ههیه، ئهو زهویانهیه ئاراستهیه لێژیان باکور، باکوری خۆر هه لآت، باکوری خۆر ئاوا، و خۆر هه لآت و باشوری خۆر هه لآت، توانای پیشوازیکردنیان بۆ که متری بری وزه ههیه.

خشتهیه (۵) بری بهرهمهینانی وزه له ئاراسته جیاوازهکانی لێژی له ناوچهیه توێژینهوه ۹/۲۲-۳/۲۰

ژماره	ئاراسته لێژی	قوالت	تهزوی کارهبا (ئه مپیر)	بری وزه له سه ر پانیل	رێژهیه بهرهمه هاتوو له (۱۲ وات)
۱	باشور (S)	۲۳,۵	۰,۴۷	۱۱,۰۵	%۹۲
۲	باشوری خۆر ئاوا (SW)	۲۳,۴	۰,۴۶	۱۰,۷۶	%۸۹,۷
۳	خۆر ئاوا (W)	۲۲,۳	۰,۴۳	۹,۵۹	%۷۹,۹
۴	باکوری خۆر ئاوا (NW)	۲۱,۸	۰,۲۹	۶,۳۲	%۵۲,۷
۵	باکور (N)	۲۱,۴	۰,۲۵	۵,۳۵	%۴۴,۶
۶	باکوری خۆر هه لآت (NE)	۲۱,۷	۰,۲۷	۵,۸۶	%۴۸,۸
۷	خۆر هه لآت (E)	۲۲,۲	۰,۴۱	۹,۱	%۷۵,۹
۸	باشوری خۆر هه لآت (E)	۲۲,۵	۰,۴۴	۹,۹	%۸۲,۵

سەرچاوه/ کاری مهیدانی توێژهر له بهرواری (۹/۲۷-۱۲/۲۲-۱/۱۰)، کاتژمێر (۱۰:۳۰ بۆ ۲:۴۵ پاش نیومڕۆ) له گۆشهی ۳۵°.

شێوهی (۹) ئاراستهی هانتی وزهی خۆر له ماوهی ۳/۲۰-۹/۲۲



سەرچاوه/ کاری توێژهر پشت بهست به (Rhino v8.1) و (Grasshopper, Ladybug Tools)

۲- له رۆژی (۲۱) ی نازار\* خۆر له جوله کردن به ئاراستهی باکور بهردهوام دهییت تاكو له رۆژی (۲۱) ی حوزمیران که رۆژی وهرچهرخانی هاوینهیه تیشکی خۆر ستون دهییت له سهر خولگهی قرژال، له نهجامدا گۆشه تیشکی خۆر کهم لار دهییت دهیته نیمچه ستوونی، وهک له خشتهی (۶) و شێوهی (۱۰) دیاره ئهو ئاراستهی که زۆرتیرین تیشکی خۆری لێوه دیت وهک وزه بریتیه له ئاراستهکانی (باشوری خۆرناوا، خۆرناوا، باشوری خۆرهللات، باشور)، ئاراستهکانی (باکور، باکوری خۆرهللات، باکوری خۆرناوا) کهمترین تیشکی خۆرییان لێوه دیت وهک وزه، ئهو زهویانهی ئاراستهی لێزیان باشوری خۆرناوا و خۆرناوا و باشوری خۆرهللات و باشوره لهم ماوهدا توانای پیشوازیکردنیان بۆ زۆرتیرین بری وزه ههیه، به پێچهوانهوه ئهو زهویانهی ئاراستهی لێزیان ئاراستهکانی باکور، باکوری خۆرهللات، باکوری خۆرناوا توانای پیشوازیکردنیان بۆ کهمتری بری وزه ههیه.

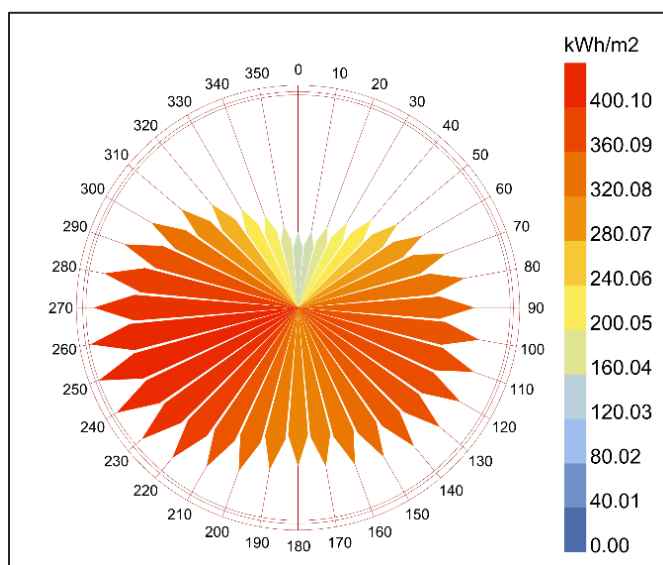
\* تاقیکردنهوهی پانێلهکان تهنها لهم (۲) ماوهدا دهگهڕیتهوه بۆ ئهوهی دهرنهجامی (۲۲/نهیلول بۆ ۲۱/کانوونی یهکهم) وه (۲۲/کانوونی دووهم بۆ ۲۰/نازار) تهواو نزیك یهک دهرنهجام بوون. ههروهها (۲۱/نازار بۆ ۲۰/حوزمیران) وه (۲۱/حوزمیران بۆ ۲۱/نهیلول).

خشتهی (٦) بری بهر همپینانی وزه له ئاراسته جیاوازه کانی لیژی له ناوچهی توژیینهوه له ماوهی ٩/٢١-٣/٢١

ژماره	ئاراسته لیژی	قوالت	تەزوی کارهبا (ئهمپیر)	بری وزه لهسەر پانیل	ریژهی بهرهم هاتوو له (١٢ وات)
١	باشور (S)	٢٣,٣	٠,٤٧	١٠,٩٥	٪٩١,٣
٢	باشوری خۆرئاوا (SW)	٢٣,٥	٠,٤٨	١١,٢٨	٪٩٤
٣	خۆرئاوا (W)	٢٣,٣	٠,٤٨	١١,١٨	٪٩٣,٢
٤	باکوری خۆرئاوا (NW)	٢١,٩	٠,٣١	٦,٧٩	٪٥٦,٦
٥	باکور (N)	٢١,٣	٠,٢٧	٥,٧٥	٪٤٧,٩
٦	باکوری خۆرهلآت (NE)	٢١,٧	٠,٣٠	٦,٥١	٪٥٤,٣
٧	خۆرهلآت (E)	٢٢,١	٠,٣٣	٧,٢٩	٪٦٠,٨
٨	باشوری خۆرهلآت (SE)	٢٢,٥	٠,٤٣	٩,٦٨	٪٨٠,٦

سەرچاوه/ کاری مهیدانی توژیهر له بهرواری (٩/١-٧/٢٨-٦/٢١-٥/١-٣/٢٥) کاتژمیر (١٠:٣٠ بو ٢:٤٥ پاش نیوهرو) له گۆشهی ٥٣٥.

شیهوی (١٠) ئاراستهی هاتنی وزهی خۆر له ماوهی ٩/٢١-٣/٢١



سەرچاوه/ کاری توژیهر پشت بهست به (Rhino v8.1) و (Grasshopper, Ladybug Tools)

و مک له خشه‌ی (۵ و ۶) تاییهت به شیکردنمه بری بهرهمهینانی وزه له ئاراسته جیاوازهکانی لئیزی له ناوچه‌ی توئیزینهوه تیبینی دهکین:

۱- ئاراسته‌ی لئیزی باشوری چیاکان زۆرتیرین بری تیشکی خۆر لئیده‌دات به پله‌ی یه‌کم دینت له بهرهمهینانی وزه له کاتیکدا ئاراسته‌ی باکور که‌مترین وزه بهرهمهینیت له‌همان پله‌ی لئیزیدا، ئاراسته‌ی باشور نزیکه له (۴۰٪-۵۰٪) بری وزه‌ی بهرهمه‌هاتووی زیاتره له ئاراسته‌ی باکور، تیکرای ریژه‌ی بهرهمهینانی وزه له ئاراسته‌ی باشور له (۶۵, ۹۱٪) له کاتیکدا ئاراسته‌ی باکور له (۴۶, ۲۵٪) ه.

۲- ئاراسته‌ی لئیزی به‌هه‌کانی خۆرناوا و خۆرهلآت که‌متر توانای بهرهمهینانی هیه بهرورد به لئیزی به‌هه‌کانی باشوری خۆرناوا و باشوری خۆرهلآت، به‌لام توانای بهرهمهینانی زیاتره بهرورد به ئاراسته‌ی لئیزی به‌هه‌کانی باکوری خۆرناوا و باکوری خۆرهلآت.

۳- له ماوه‌ی نیوان (۳/۲۱ بو ۹/۲۱) زۆرتیرین ئاراسته که خۆری لئیه دیت بو ناوچه‌ی توئیزینهوه و وه زۆرتیرین ئاراسته‌ی لئیزی زه‌وی که توانای پیشوازیکردن له تیشکی خۆر هیه ئاراسته‌ی باشوری خۆرناوا هیه.

۴- له ماوه‌ی نیوان (۹/۲۲ بو ۳/۲۰) زۆرتیرین ئاراسته که خۆری لئیه دیت بو ناوچه‌ی توئیزینهوه و وه زۆرتیرین ئاراسته‌ی لئیزی زه‌وی که توانای پیشوازیکردن له تیشکی خۆر هیه ئاراسته‌ی باشوره.

بویه دهنانین بلین به‌گشتی ئاراسته‌ی لئیزی به‌هه‌کانی باشور (باشور، باشوری خۆرناوا، باشوری خۆرهلآت) بری تیشکی خۆری گه‌یشتوویمان زیاتره به ریژه‌ی (۳۷٪) ه به بهرورد به لئیزی به‌هه‌کانی باکور (باکور، باکوری خۆرناوا، باکوری خۆرهلآت)، هه‌روه‌ها باشترین ئاراسته بو دانانی پانئله‌ی خۆری به‌هه‌کان (solar panel) ئاراسته‌ی باشور و باشوری خۆرناوا هیه به گوشه‌ی گونجاو.

### ده‌رئه‌نجام

له ئه‌نجامی توئیزینه‌وه‌مان به ناونیشانی (هه‌لسه‌نگاندنی دیاریکردنی گوشه‌ی گونجاوی لاری پانئلی خۆری ( PV Panels Tilt Angle (له قه‌زای دوکان))، گه‌یشتوینه‌ته چهندنه‌نجامیک سه‌ره‌که‌یتیرین نه‌وه‌نجامانه‌ی لیکۆلینه‌وه‌که پێیگه‌یشتووهریتین له:

۱- لاری گوشه‌ی پانئله‌ی خۆری به‌هه‌کان به گوشه‌ی که‌وتنی تیشکی خۆر له مانگا‌کانی سألدا به‌رده‌وام له گۆراندان، به‌شیه‌یه‌له مانگی کانونی یه‌کم (۵۹) له مانگی حوزمیران (۱۲, ۱۲) ه.

۲- گۆرینی گوشه‌کان له ناوچه‌ی توئیزینه‌وه به تیکرای (۱۲) جار له سألێکدا ده‌بیته‌هۆی زیاد بوونی به‌های وزه به ریژه‌ی (۲۰٪-۲۵٪) ه به بهرورد به پانئله‌ی جیگیره‌کان به دریژای سأل، کۆی هه‌ردوو گوشه‌ی که‌وتنی تیشکی خۆر و گوشه‌ی لاری پانئلی خۆری له ناوچه‌ی توئیزینه‌وه به گوشه‌ی (۹۰) ده‌بیت له سه‌ر پانئله‌کانی خۆر له سه‌رجه‌م مانگا‌کاندا.

۳- گوشه‌ی لاری به‌رده‌وام بو ته‌واوی سأل له نیوان پانئله‌کان و ته‌ختی ناسۆیی (۳۵, ۳۸) گونجاوترین گوشه‌یه به‌پێی ئه‌نجامه‌کان له قه‌زای دوکان.

۴- ئاراسته ی لیژاییهکانی باشور (باشور، باشوری خۆرئاوا، باشوری خۆرهلآت) بری تیشکی خۆری گهیشتوویان زیاتره به ریزه ی (۳۷٪) ه به بهراورد به لیژاییهکانی باکور (باکور، باکوری خۆرئاوا، باکوری خۆرهلآت)، ههروهها باشترین ئاراسته بۆ دانانی پانتیله خۆرییهکان (solar panel) ئاراسته ی باشور و باشوری خۆرئاوا به گوشه ی گونجاو.

#### راسپاردهکان

به پشت بهستن بهو دهرئهجامانه ی لهم توژیینهوه دا پئی گهیشتوین دهتوان چهند پیشنیارییک بخرینهروو تاکوو لایه نی پهیوهندیار سوودی لیوه بگرن:

۱- گرنگی دان به دامه زرانندی زیاتری کۆمپانیاکانی وه بهر هینانی وزه ی خۆر و کردنهوه ی خولی راهینان بۆ دهستی کاری ناوخۆ له لایان شاره زانیی ئهم بواره، کهمکردنهوه ی باج لهسه ریان.

۲- گرنگی دانی لایانی وه بهر هینان به گوشه و ئاراسته ی گونجاوی پانتیله خۆرییهکان و نامرازهکانی بهر هه مهینانی وزه ی خۆر تا بتوانریت زۆرتیرین وزه به دهسته پهنریت و کهمترین له دهست چون هه نه بیت.

۳- گرنگی دان به نویتیرین نامرازهکانی بهر هه مهینانی وزه ی خۆر به تاییهت جۆری ئاو پانتیله خۆریانه ی که نامرازی تاییهتیان لهسه ر بۆ گۆرین گوشهکانیان به گویره ی جوله ی خۆر و گوشه ی کهوتنی تیشک خۆر.



### Abstract

With the increasing demand for economical, clean, and renewable energy, the use of solar photovoltaic (PV) systems is growing. The efficiency of PV panels in generating electrical energy depends on many factors, among which the optimum tilt angle is considered one of the most important. The amount of solar radiation falling on PV panels depends on the inclination angle between the panels and the horizontal surface where they are installed. Changing the angles in the study area an average of 12 times per year increases energy output by 20%–25% compared to using fixed panels throughout the year. However, this adjustment cannot always be implemented due to high operational costs. Therefore, it is more practical to set the panels at a fixed angle that aligns with the appropriate surface orientation and latitude to perform well throughout the year. The aim of this study is to identify the optimal tilt angle and orientation of PV panels throughout the year to maximize energy efficiency. The astronomical location of the study area lies between latitudes  $35^{\circ}35'31''$  and  $36^{\circ}12'53''$  north, and longitudes  $45^{\circ}20'19''$  and  $44^{\circ}42'06''$  east. The optimum tilt angle for solar panels in the study area is  $35.38^{\circ}$ , and the best direction to install the panels is towards the south or southwest at this optimal angle.

**Key:** Energy, Tilt Angle, PV Panels, Solar Radiation, Appropriate direction