بەنداوی ژێرزەوی

(Groundwater Dams)

(ڕاپۆرتێکی زانستی ئەندازیاریە بۆ مەبەستی بەرزکردنەوی پلەی ئەندازیاری لە ڕێپێدراوە بۆ ڕاوێژکار)

پێشەکەشکار: دانا عبدالکریم حمە امین

پلەی ئەندازیاری: ڕێپێدراو

ژمارەی ئەندامیەتی: ٩٥٣٧

سالّی ٢٠٢٣

بەنداوی ژێرزەوی

١- پێشەکی:

بەنداوی ژێر زەوی بریتییە لە پێکهاتەیەکی (سترەکچەرێکی) هایدرۆلیکی کە ڕێگری لە جوڵەی ئاوی ژێر زەوی دەکات و ئاوەکە کۆدەکاتەوە لە چینەکانی ژێر زەویدا (لە ئەکویفەرەکاندا - بە هەردوو جۆری سروشتی و دەستکردەوە). ئاوە کۆکراوەکە لەژێر زەویدا دەتوانرێت پاشتر لە کاتی کەمبارانی و وشکەساڵیدا بەکاربهێنرێت بۆ خواردنەوە و کشتوکاڵ؛ واتە بۆ بەردەوامبوونی گەشەپێدانی شار یان بەکارهێنانی کشتوکاڵی. بەنداوی ژێر زەوی بەزۆری لە بەربەستێکی پێکدێت کە ئاو بەسەریاندا سەرڕێژ نابێت [١]. ئەم جۆرە بەربەستە لەبار و گونجاوە بۆ ناوچە وشک و نیمچە وشکەکان کە سەرچاوەی ئاویان کەمن، بۆ پاراستنی بارانبارین و ئاوی دەرهێنراو کە بە شێوەیەکی سروشتی لە کاتی وەرزی باران باریندا دەگەیەنرێت بە هەڵگرتنی ئاوی زیادە لە ژێر زەوی بۆ بەکارهێنان لە ماوەی وشکەساڵیدا [٢، ٣]. کوردستان شوێنێکی گونجاوە بۆ دروستکردنی بەنداوی ژێر زەوی چونکە ئاوی زیادە لە ناوچەکانیدا هەیە، کە هەم بەفر دەبارێت و بارانبارینی زۆری وەرزی لێدەبارێت، کە دەتوانرێت هەڵبگیرێت دواتر بەکاربهێنرێت لەوناوچانەی کە لە ماوەی ساڵدا کەمیی ئاوی توندیان هەیە. جگە لەوەش، بەنداوەکانی ئاوی ژێر زەوی ڕێگە بە فراوانبوونی سەرچاوەکانی ئاو دەدەن لەو ناوچانەی کە دروستکردنی بەنداوی سەرزەوی چالاکە، بەهۆی پێکهاتەی جیۆلۆجی نالەبار، هەڵمبوونی بەرز و وەبەرهێنانی ئابووری، و ئاوی ژێر زەوی ناتوانرێت لە دۆخی ئێستایدا بەکاربهێنرێت (بۆ نموونە ئاوی کەم خشتەکان) [٤، ٥]. بەڵام ناتوانرێت بۆ بەرهەمهێنانی کارەبا یان بەکارهێنانی بۆ کات بەسەربردن لەبەرچاو بگیرێن.

هەرچەندە بەنداوێکی ژێرزەوی بە توانای ٢٠ ملیۆن مەتر سێجا (م٣) لە ژاپۆن لە ساڵی ٢٠٠١ دروستکرا، بەڵام بەزۆری بەنداوی ژێرزەوی بە قەبارەیەکی زۆر بچووکتر دروست دەکرێن [٦،٧]. ئەم جۆرە بەنداوانە شێوازێکی گشتگیرنین بۆ دابینکردنی ئاو. بە شێوەیەکی گشتی توانای هەڵگرتنی ئاویان لە نێوان چەند سەد بۆ چەند ملیۆن مەتر سێجا ئاوی ژێر زەویدایە، بەبێ ئەوەی ببێتە هۆی تێکدانی ژیانی سروشتی [٥]. لەگەڵ ئەوەی توانای گلدانەی ئاویان کەمە بەبەراورد بە بەنداوەکانی سەرزەوی، لەساڵی ١٩٩٤دا، لە ڕێککەوتننامەی نەتەوە یەکگرتووەکان بۆ

بەرەنگاربوونەوەی بیابانبوون بەنداوی ژێر زەوی وەک یەکێک لە تەکنیکەکان پێشنیارکرا کە ڕێگەیەکی گونجاوە بۆ هەڵگرتنی ئابووریانەی (هەرزانانە) ئاو لە ناوچە وشک و نیمچە وشکەکاندا [٤،٨،٩].

لە هەرێمی کوردستان زۆر ناوچە هەن کە ساڵانە وشکەساڵی دیاردەیەکی باوە و خەڵک ڕووبەڕووی کەم ئاوی توند دەبنەوە. بۆ چارەسەری ئەم جۆرە دۆخانە دروستکردنی بەنداوی ژێرزەوی و سەر ڕووی زەوی پێوستیەکی تەواوە بۆ کۆکردنەوە وگلدانەوەی ئاوی باران کەلە چەند مانگێکی کەمی وەرزی باران بارینردا دەبارێت لەو ناوچانەدا.

٢- گەشەسەندنی مێژوویی بەنداوەکانی ئاوی ژێر زەوی:

بەنداوی ژێر زەوی لە چەندین ناوچەی جیهان دروستکراوە، یان پێشنیار کراوە بۆ دروستکردن، بەتایبەتی لە لیبیا و تونس لە باکووری ڕۆژئاوای ئەفریقا، سەردینیا، نامیبیا، کینیا، بورکینا فاسۆ، ئەسیوپیا، مۆنتینیگرۆ، نەمسا، یۆنان، تورکیا، ئەمریکا، مەکسیک ، بەرازیل، ئەفغانستان، هیندستان، چین، کۆریا و ژاپۆن. کارە شوێنەوارییەکانی ئەم دواییە دەریانخستووە کە پێکهاتەی هاوشێوەی بەنداوی ئاوی ژێرزەوی خاو لە دوورگەی ساردینیا و کارتگا (تونس) لە سەردەمی ڕۆمانەکاندا دروستکراون، نزیکەی ٢٠٠٠ ساڵ لەمەوبەر [١٠].

لە ساڵی ١٨٩٠وە لە ویلایەتە یەکگرتوەکانی ئەمریکا، بەنداوی ژێر زەوی وەک سەرچاوەی ئاو لە ناوچە وشکەکاندا بەکاردەهێنرێن، کە زۆری ڕێژەی بەهەڵمبوون ڕێگری دەکرد لە دروستکردنی بەنداوی سەر ڕووی زەوی [٥]. بۆ نموونە بەنداوێکی ژێر زەوی لە نزیکەی یەک میل لە ڕۆژئاوای کینگمان لە ویلایەتی ئەریزۆنا دروستکرا و بەنداوێکی ژێر زەوی دیکە لە چەمی پاکۆیما لە باکووری لۆس ئەنجلۆس لە کالیفۆرنیا دروستکرا لە ساڵی ١٨٩٠دا.

لە ساڵی ١٩٠٧ لە نامیبیا، یەکەم هەوڵی تۆمارکراو بۆ دروستکردنی بەنداوێکی ژێرزەوی بوو [٦].

لە ساڵی ١٩٧٣ لە ژاپۆن یەکەم بەنداوی ژێر زەوی کە ناوی بەنداوی ژێرزەوی کاباشیما بوو دروستکرا، توانای گلدانەوەی ئاوی هەیە بە قەبارەی نزیکەی ٢٠ هەزار م^3.

لە ساڵی ١٩٨١دا دەسەڵاتی کاروباری ئاویی لە ئەسیوپیا دوو بەنداوی ژێر زەوی لە بۆمباس و گورسوم دروستکرد [٢].

لە ساڵی ١٩٨٢دا چوار بەنداوی ژێرزەوی لە بەرازیل دروستکراون [٥].

تا ساڵی ١٩٩٠، لانیکەم چوار بەنداوی ژێرزەوی لە هیندستان بۆ ئاودێری دروستکرابوون لە بەرد و خشتی پلاستیکی و کەرەستەی دیکە. لە کۆریای باشوور پێنج بەنداوی ژێرزەوی بە توانای هەڵگرتنی لە نێوان ١ بۆ ٥ ملیۆن م^{٣} دروستکراون بە بەکارهێنانی گراوت کەرتەین (Grout Curtain). وە لە ژاپۆن پێنج بەنداوی ژێرزەوی دروستکراون [٢،٥].

لە ماوەی ساڵانی نەوەدەکاندا، نزیکەی ٥٠٠ بەنداوی بچووکی ژێرزەوی لە ناوچەکانی ئاگرێست و سێرتاو لە ناوەوەی ویلایەتی پێرنامبوکۆ لە باکووری ڕۆژهەڵاتی بەرازیل دروستکراون [٥]. هەندێک لەوانە تا ٣م قووڵ بوون و بەبێ ئامۆژگاری تەکنیکی یان بەدواداچوون. ئەوانی تر پێکهاتەی ژێرزەوی گەورەتر بوون، تا ١٠م قووڵ بوون (کە چینی گڵین لەوناوچانەدا قووڵتر بوو) کە بە پەیڕەوکردنی هەندێک پێوەری تەکنیکی دروستکرابوون. مەبەستەکە بریتی بوو لە پشتگیریکردن و باشترکردنی سیستەمی بچووکی کشتوکاڵی (چاندنی ئاودێری) لە ناوچە تایبەتەکاندا.

لە ساڵی ١٩٩٥، کینیا بەرنامەیەکی دەستپێکرد بۆ دروستکردنی نزیکەی ٥٠٠ بەنداوی ژێر زەوی بۆ هەڵگرتنی ئاوی زیادە بۆ ئاژەڵ، کەرتە بچووکەکانی ئاودێری و بەکارهێنانی ناوخۆیی [١١]. لە چین ٥٢ بەنداوی ژێر زەوی لە ناوچە کارستەکان (Karst)ی باشووری تا ساڵی ١٩٩٥ دروستکرابوون. کۆی توانای هەڵگرتنی ئەم بەنداوانە گەیشتە ٤٠ ملیۆن م^{٣}، کە توانای دابینکردنی ئاوی هەبوو بۆ ٨٩٠٠ کم^{٢} لە کێڵگە کشتوکاڵییەکان.

لە ساڵی ١٩٩٨، لە بورکینافاسۆ، بەنداوێکی ژێرزەوی لەلایەن وەزارەتی ژینگەی ژاپۆنەوە لە دۆڵی بەردبووەکاندا دروستکرا [٥].

لە ساڵی ٢٠٠١، گەورەترین بەنداوی ئاوی ژێر زەوی کە توانای گلدانەوەی نزیکەی ٢٠ ملیۆن م^{٣} ئاوی هەبوو لە ژاپۆن دروستکرا [٧]. لە ساڵی ٢٠٠٥، بەنداوی ئاوی ژێر زەوی مالیبۆگازی لە تورکیا دروستکرا کە توانای هەڵگرتنی نزیکەی ٥٥،٠٠٠ م^{٣} ئاوی هەبوو، کە قووڵی دیواری بەنداوەکەی ٢٠،٦ م، لەگەڵ ٥٠ م درێژی [٤]. زۆربەی ئەم پلانانە لەسەر کەناڵە تەسکەکانی بەردی بنەڕەتی پڕ بوون لە چینی لمینی ئاودادەر بوو، زۆربەی کات لە زەوییە گڕکانەکاندا.

جگە لەو پڕۆژانەی کە لە سەرەوە باسمان کرد، بەنداوی ژێرزەوی لە چەند وڵاتێکی دیکەدا پێشنیار کراوە؛ وەک نەمسا، یۆنان، مەکسیک، تایلەند و ئەفغانستان [٢].

٣- پۆلێنکردنی بەنداوی ژێر زەوی:

بەپێی هانسۆن و نیلسۆن [٢]، دەتوانرێت بەنداوەکانی ژێر زەوی پۆلبەندی بکرێت بۆ دوو جۆری سەرەکی:

١-) بەنداوی ژێرڕووی زەوی (Groundwater Dams or Subsurface Dams).

٢-) بەنداوی گلدانەوەی لیتەی لمین (Sand Storage Dams).

<u>١-) بەنداوی ژێرڕووی زەوی (Groundwater Dams or Subsurface Dams).</u>

بەنداوی ژێرڕووی زەوی پێکهاتەیەکی هایدرۆلیکییە کە ڕێگری لە ڕۆیشتنی سروشتی ئاوی ژێرزەوی دەکات بۆ ئەوەی ئاوی ژێرزەوی لە ژێر ڕووی زەویدا لە پشت بەربەستەکەوە هەڵبگرێت [١٣]. بەنداوێکی ژێرڕووی زەوی پێکهاتەیەکە کە بە زۆری لە ژێر ڕووی زەویدا (لە شوێنی خۆیدا) دروست دەکرێت بۆ وەستانی جوڵەی ئاوی ژێر زەوی (بنواڕە وێنەی-١). بۆ ئەم جۆرە بەنداوە خەندەقێک لە دۆڵێکدا هەڵدەکەنرێت تا دەگاتە بەرد (Bedrock) یان تا دەگاتە چینێکی گڵینی پتەو و ئاودانەدەر (Impervious) لە شوێنێکی خوازراودا. دوای ئەمە، پێکهاتەیەکی دیواری ئاودانەدەر (باشترە لە مادەی بەردی بیناسازی دروستکرابێت یان کۆنکرێت بێت) لە خەندەقی هەڵکەندراودا دروست دەکرێت بۆ وەستاندنی جوڵەی ئاوی ژێر زەوی [١٣]. کۆگایەکی هەڵگرتنی ئاو لە ژێرزەویەکە کە بەم شێوەیە دروست دەبێت دەتوانێت ئاوی ژێر زەوی لە وەرزی تەڕدا (بارانبارینددا) هەڵبگرێت و پاشتر بەکاربهێنرێت (لە وەرزی وشکەساڵیدا) بۆ دابینکردنی ئاوی نیمچە بەردەوام.

هەروەها دەتوانرێت بەربەستە ئاودانەدەرەکان یان پێکهاتە هاوشێوەکانی دیوار لە کەرەستەی گونجاو وەک گڵ، بیناسازی بەرد، کۆنکرێتی شیشدار، خشت، پلاستیک، پەڕەی پۆڵا، ئاسنی شەپۆلدار، یان شیتی پی ڤی سی (PVC) بە شێوەیەکی شیاو دروست بکرێت.

بەپێی ئۆندەر و یڵماز [٣]، ڕەنگە دیواری ئاودانەدەر کە دروست ئەکرێت لەژێر زەوی بە شێوەی تیغە دیوار (Screen) لەڕێگەی تێکردن (Injection) بەدەست بهێنرێت کە ناسراوە

بە (Injection Screen). شێوازێکی تری بیناسازی هەیە، شێوازی تێکەڵکردنی خاک (Mix-in-Place) کە لەلایەن ژاپۆنییەکانەوە پێشەنگ بووە [٥] (بنوارە وێنەی-٤).
هەرچەندە بەنداوێکی ژێرڕووی زەوی بە بەرزی ١١٠ م لە بەرازیل دروست کراوە [٣]، بەڵام تێکڕای بەرزی بەنداوەکانی ژێرڕووی زەوی بەزۆری لە مەودای ٢ بۆ ٦ م دایە. بەڵام لە هەندێک کاتدا (بڕوانە وێنەی-٤)، شێوازێکی تیبەت بەکارهێنراوە بۆ دروستکردنی بەربەستی ئاودانەدەر تا ١٠م یان زیاتر [٢،٣،١٠].

<u>٢-) بەنداوی گلدانەوەی لیتەی لمین (لم).</u>

بەنداوەکانی گلدانەوەی لیتەی لمین بە مەبەستی کۆکردنەوە و ڕاگرتنی تەڕی و شێیە لە نیشتووەکاندا کە بەهۆی خودی بەنداوەکەوە دروست دەبن (بنوارە وێنەی-٢). بەنداوی هەڵگرتنی خۆڵ جۆرێکی تایبەتی پێکهاتەی ژێر ڕووی زەوییە کە لە سەرانسەری ڕژێمی کاتیدا لەسەر چینێکی نەڕژاو دروستکراوە [١٤]. ئەم جۆرە لە بەنداوی ئاوی ژێر زەوی بەگشتی وێرێکە کە بە قۆناغ دروست دەکرێت، وەک لە وێنەی ٣ دا نیشان دراوە. ئەم پێکهاتانە ڕێگە بە زیادکردنی توانای هەڵگرتنی ئاو دەدەن بە قۆناغ بە کەڵەکەکردنی خۆڵ و مادەی سەخت لە سەرەوەی پێکهاتەی بەنداوەکە، کە وردە وردە بە هەنگاو پێش دەستپێکردنی هەر وەرزێکی بارانبارین، تاوەکو درێژ دەبێتەوە بۆ بەرزییەکی گونجاو. بەرزی ئاسایی ئەم جۆرە بەنداوە بە شێوەیەکی گشتی لە ٣م بۆ ٥م دەگۆڕێت، ئەمەش بەپێی زۆرترین بەرزی بانکی کەناڵەکان لە کاتی ڕووداوەکانی لافاوی خێرادا [١٥، ١٦]. بەنداوی هەڵگرتنی خۆڵ بەگشتی لە بیناسازی بەرد، کۆنکرێتی بەهێزکراو، گابیۆنەکان بە داپۆشینی گڵ، کۆنکرێتی پڕ لە بەرد و کاری بەردی تەخت دروست دەکرێت [٣].

سەرەڕای ئەوەش، بەنداوەکانی ژێر زەوی دەتوانن ڕۆڵێکی گرنگ بگێڕن لە ڕێگریکردن لە دزەکردنی ئاوی سوێر(خوێیاو)، بەهۆی کەمبوونەوەی ڕێبەرایەتی هایدرۆلیکی دیواری بەنداوەکە [٦]. بەنداوەکانی ژێر زەوی کە بۆ ئەم مەبەستە بەکاردەهێنرێن پێیان دەوترێت بەنداوی خۆپاراستن لە دزەکردنی ئاوی سوێر، وەک لە وێنەکەدا دیارە (بنوارە وێنەی-٣). ئەم جۆرە بەنداوانە جێی متمانەترین ڕێگان بۆ ڕێگریکردن لە هاتنە ناوەوەی ئاوی سوێر کە

کێشەیەکی گرنگی دەریاییە [٥,١٢].

٤- تایبەتمەندی گشتی بەنداوەکانی ئاوی ژێر زەوی:

بەنداوەکانی ژێر زەوی تاڕادەیەک سادەن بۆ دروستکردن و کارکردنیان هاوشێوەی بەنداوی سەر ڕووی زەوی (ڕووکاری) ئاسایی، بەڵام هەندێک سنووردارکردنیان هەیە [٤]. دیارترین تایمەتمەندیەکانی ئەم سترەکچەرە بریتین لە: لەدەست نەدانی ئاو لە ڕێی کرداری بەهەڵمبوون، کێشەی کۆبونەوەی لیتەی زۆر کەمە، ژینگە دۆستانەیە، لە کاتی بوومەلەرزەی بچووکدا بە خۆڕاگری دەمێنێتەوە، و تێچووی دروستکردنی کەمترە. بەڵام هەندێک جار ئەم سترەکچەرە کێشەی نیشتنی مادە تواوەکانی ناو بارانی هەیە کە وردە وردە دەبێتە هۆی کەمی بەرهەمهێنانی ئاو لەکاتی ئاو لێدەرهینان لە کۆگای بەنداوەکە کە لە ژێر زەویەکەدایە. کەموکوڕیەکانی بەنداوەکانی ئاوی ژێر زەوی بریتین لە: کەمتر توانای گلدانەوە (بڕی ئاو گلدراوە کەمە)، تێچووی پەیوەست بە کرداری ئاو دەرهێنان لە کۆگای بەنداوەکە [لە ڕێی پەمپکردن وە چاککردنەوەی پەمپەکانی بیر، کەیسینگ (casing) و بۆریکاری]، لێکۆڵینەوە وردەکانی هایدرۆجیۆلۆژی (لەوانەش پەمپکردن و تاقیکردنەوەی بەرهەمی بەردەوام)، تاقیکردنەوەی کوالیتی ئاوی ژێر زەوی، و مۆدێلکردنی ئاوی ژێر زەوی پێش دروستکردنی بەنداوەکە.

گونجاوی دروستکردنی بەنداوێکی ژێرزەوی کە بارودۆخی کۆکردنەوەی ئاوی لە ژێر زەویدا شیاو بێت و لێچونی ئاوی ناو کۆگاکە بۆ دەرەوەی کۆگاکانی تری ژێر زەوی تا ڕادەیەکی زۆر پەیوەستە بە بارودۆخی تۆپۆگرافی، ژینگەی جیۆلۆجی و شوێنی جوگرافی بەنداوەکە [٢]. بەگشتی گونجاوترە کە بەنداوی ژێر زەوی لە دۆڵێکدا دروست بکرێت کە باش پێناسەکراوە یان لە دۆڵێکی تەنگەبەردا دابنرێت. سەرەڕای ئەوە، ئەو کۆگای ئاوی ژێر زەوی کە ئاوەکەی تێدا هەڵدەگیرێت دەبێت چێنی ژێرەوەی کۆگاکە بەرد بێت یان چینێکی گڵین بێت کە توانای دەلاندنی تاڕادەیەک کەم بێت بۆ ڕێگریکردن لە جوڵەی ئاوەکە بە ستونی (بۆ خوارەوە) و ئاسۆیی (بە چواردەورا). جگە لەوەش، ئەو چینە بەرد و گڵەی کە باسمانکرد دەبێت لە قووڵاییەکدا بن کە لە ڕووی تەکنیکییەوە بتوانرێت بیناسازییەکە بە تێچووی گونجاو ئەنجام بدرێت. زۆرجار شوێنە گونجاوەکان بۆ بەنداوی ژێر زەوی لە نزیک ناوچەی گواستنەوە لە نێوان شاخ و دەشتەکاندا هەڵکەوتوون.

توانای هەڵگرتنی و کۆکردنەوەی ئاوی بەنداوی ژێر زەوی زۆرجار پەیوەستە بە پلەی کونیلەداری خاکی ئەکویفەرەکە (Porosity) لەگەڵ هاوکۆلکەی دادانی ئەکویفەرەکە بۆ ئاو (Permeability Coefficient). باشترە بەنداوەکان لەو بارودۆخە جیۆلۆجیەکاندا دروست بکرێن کە ئەکویفەرێکی دروستکردوە پێکهاتەی چەو لمی زۆرە. لەدوو بەشی ئایندەدا تایبەتمەندیەکانی دوو جۆرە جیاوازەکەی بەنداوی ژێرزەوی بە کەمێک ووردەکاریەوە باسکراوە.

١,٤-) بەنداوەکانی ژێر زەوی

ئەم جۆرە بەنداوە زیاتر لە ئەکویفەری ژێر (بنی) ڕووبارەکاندا دروست دەکرێن کە لە زیاتر لە چەو و لم پێک دێن. جۆرەکانی تری ئەکویفەر کە گەنجاوە بۆ ئەم جۆرە بەنداوە بریتین لە هەر زاکێک کە پێکهاتەکەی بڕێکی زۆر بەرد و چەو ولمی تیا بێت، یان هەر جۆرە چینێکی خاک کە هاوکۆلکەی دادانی زۆر بێت. بە واتایەکی تر ئەکویفەرە گونجاوەکان بۆ ئەم جۆرە بەنداوە دەبێت توانای پاڵاوتنی (دزەکردن - Infiltration) بەجۆرێک بێت کە کۆگای بەنداوەکە لە کاتی بارانبارینداا بە باشی و بە خێرایی پڕ ببێتەوە.

تایبەتمەندییە گشتییەکانی بەنداوەکانی ژێر زەوی دەتوانرێت بەم شێوەیە کورت بکرێتەوە [٢،١٥،١٧].

1. بەنداوەکانی ژێر زەوی پێکهاتەی ژێر ڕووی زەوین، هەربۆیە، کاریگەرییان لەسەر بەکارهێنانەکانی سەر ڕووی زەویەکە نیە واتە لە کاتێکدا کە ئاو لە کۆگاکەدا لە ژێر زەویەکەدا کۆدەکرێتەوە ئەوا دەتوانرێت سەر زەویەکە بەکاربهێنرێت بۆ کشتوکاڵ، دروستکردنی بینا، ڕێگاوبان و شتی تر.
2. بەنداوەکانی ژێر زەوی ئاوی زیادە لە وەرزی بارانبارینی زۆردا گلدەدەنەوە کە دەتوانرێت دواتر لە وەرزی بارانبڕاندا بەکاربهێنرێت.
3. تایبەتمەندییە فیزیاییەکان وەک پلەی گەرمی ئاوی ژێر زەوی کەم تا زۆر بە بەردەوامی وەک خۆی دەمێننەوە بە درێژایی ساڵ، ئەمەش یارمەتیدەرە بۆ دابینکردنی بەردەوامی ئاوی سارد.
4. ڕێکارەکانی بیناسازی کە لە دروستکردنی بەنداوی ژێر زەویدا بەکاردەهێنرێن لە ڕووی چەمکییەوە ڕاستەوخۆن. پێویست بە هیچ کۆنترۆڵێکی توندی کوالیتی ناکات بە بەراورد بە

بەنداوی سەرڕووی زەوی. هیچ کارەساتێکی پێشبینیکراو نییە کە لە حاڵەتەکەدا ڕوووبدات ئەگەر بەنداوێکی ژێر زەوی شکست بێنێت و لەکاربکەوێت.

5. دەتوانرێت بەنداوی ژێر زەوی بە قۆناغ دروست بکرێت، ئەمەش ڕێگە دەدات کوالیتی و کارایی سترەکچەرەکە پێش تەواوبوونی پشتڕاست بکرێتەوە.

6. ئەم جۆرە سترەکچەرەکە (بە قوولّی چەند مەترێک) دەتوانن توانای هەڵگرتنی ئاو بە ڕێژەی ١٠٠ ملیۆن مەتر سێجا زیاد بکەن، بەپێی قەبارەی ناوەندەکە (کۆگاکە) بۆ کۆکردنەوەی ئاو (بۆ ئەو ئەکویفەرانەی کە چەو و لمیان زۆرە).

7. بەنداوەکانی ژێر زەوی نەک هەر ڕۆڵێکی کاریگەر دەگێڕن لە بەکارهێنانی دروستی سەرچاوەکانی ئاوی ژێر زەوی، بەڵکو یارمەتی کۆنترۆڵکردنی بەرزونزمی نەخوازراوی ئاستی ئاوی ژێر زەوی دەدەن. بۆ نموونە ئەم جۆرە بەنداوانە دەتوانن ئەکویفەرەکانی خۆیان لە گۆڕانی ئاستی ئاوی ژێر زەوی لەو ناوچانەدا بپارێزێت کە گۆڕانکاری بە شێوەیەکی ئاسایی لە ئاستی ئاودا ڕوودەدات، کە باون لە نزیک دەریاچە یان ڕووبارەکان. ئەمەش زۆر یارمەتیدەرە بۆ ڕێگریکردن لە هاتنە ناوەوەی ئاوی سوێری خوێیاوی کە بەدرێژایی کەناری دەریاکان هەن کە دەتوانێت ئاوی شیرین پیس یان سوێر بکات (بنوارە وێنەی-٣).

8. بەزۆری لوتکەی بەنداوی ئاوی ژێر زەوی لە هەندێک قووڵیدا دادەنرێت (بەزۆری یەک مەتر لە خوار ڕووی زەویەوە) بە مەبەستی ڕێگریکردن لە لەدەستدانی توانای بەرگەگرتنی خاک لە ژێر قورسایەکاندا (Bearing Capacity) و دروستکردنی زەلکاو لە سەر زەوی کۆگای بەنداوەکە (بڕوانە وێنەی-١). دەتوانرێت ئاوی هەڵگیراو بە لێدانی بیر لە کۆگاکە یان بە بۆرییەکی کێشکردن کە لە ژێر شوێنە تۆپۆگرافییە گونجاوەکاندا دانراوە دەربهێنرێت.

٢,٤-) بەنداوەکانی گلدانەوەی لیتەی لمین

بەنداوی گلدانەوەی لیتەی لمین جۆرێکی ترە لە بەنداوی ژێر زەوی کە بە جۆرێکە کە لە

بریتیە لە ئاوبارەیەک (Weir) لە سەرانسەری کەناڵێکدا (لەمبەرەوە بۆ ئەوبەری جۆگەکە) بە چەند قۆناغێک دروست دەکرێت. دروستکردنی قۆناغبەندی ئاوبارەکە پێویستە بە شێوەیەک پێشبخرێت کە ئاسانکاری بکات بۆ جیابونەوەی لیتەی ووردی ناو ئاوی ڕووبارەکە (Fine Silts and Clays) لە پێکاتەکانی تری ناو ئاوی ڕوبارەکە (یان جۆگەکە) کە زیاتر بریتین لە چەو و لم و لیتەی زبر (Coarse Silts, Sands, and Gravel). بەواتایەکی تر ئاوبارەکە وا قۆناغبەندی بۆ بکرێت لە دروستکردندا کە ڕێگە بە تێپەربونی لیتەی وورد بدات بەڵام ڕێگری لە پێکهاتە درشتەکانی وەکو چەو لم بکات و گلیبداتەوە و بیان نیشێنێت لە پشتی خۆیەوە (لە پشتی دیوارەکە). لەم دۆخەدا توانای هەڵگرتنی خەزنەکە بەندە بە درشتی مادەکەوە. پێهاتە نیشتوە درشتەکەی پشت دیوارەکە ئەبێت بە ئەکویفەرێک کە هەندێجار دەتوانێت ئاو تا ٣٥%ی کۆی قەبارەی ئەوکیفەرەکە گلبداتەوە، بەپێی قەبارە و شێوەی بۆشاییەکان (Voids) [٢،١٤].

شوێنە گونجاوەکان بۆ بەنداوەکانی گلدانەوەی لیتەی لمین بەزۆری بەپێی تۆپۆگرافی، بەکارهێنانی زەوی و تایبەتمەندییەکانی کەناڵی ڕووبارەکان بەڕێوەدەچن. لێوارە بەرزەکان و ڕووپۆشی ڕووەکی لە ناوچەی حەوزەکەدا ڕادەی ڕامالینی زەوی بەڕێوەدەبەن. نیشتووەکانی ئەو چەم و ڕووبارانەی کە ئاو بەکاتی پیایندا تێدەپەڕێت و بەگشتی چەو ولمی زۆریان تێدایە (بەدرێژایی چەمەکە) شیاوترین شوێنن بۆ بەنداوەکانی گلدانەوەی لیتەی لمین بۆ هەڵگرتنی ئاوی باراناو لە کۆگاکەیاندا لە ناوچە وشکەکاندا [٢].

بەنداوەکانی گلدانەوەی لیتەی لمین دەبێت جەستەیەکی بەهێزی هەبێت بۆ بەرەنگاربوونەوەی هەموو هێزە بەکارهێنراوەکان و پێویستە بە شێوەیەکی شیاو دروست بکرێن بۆ ئەوەی سەقامگیرییەکی گونجاوی پێکهاتەکە دابین بکرێت. سەرەڕای ئەوە، بەشی خوارەوەی جەستەی سەرەکی بەنداوەکە لە بنی ئاوبارەکە (Toe) دەبێ بە شێوەیەک دیزاین بکرێن کە بەرگەی کرداری داخوران و ڕامالین بگرن کە بەهۆی ئاوەوە ڕوودەدەن (ئاوی ڕوشتوی سەر ئاوبارەکە نیشتوەکان بەردەم دیورەی ئاوبارەکە ڕادەماڵێت و لەگەڵ خۆی هەڵیان دەگرێت) [٣].

ئاوی گلدراوەی ناو کۆگای بەنداوی گلدانەوەی لیتەی لمین بەزۆری ئەتوانرێت دەربهێنرێت لەڕێی دانانی بۆرییەک لە لەشی ئاوبارەکەدا (دیواری بەنداوەکەوە) بۆ کێشکردنی ئاوی

ناو کۆگای بەنداوەکە بۆ دەرەوە لەڕێی گرافیتیەوە (بنوارە وێنەی-٢). بەنداوەکانی گلدانەوەی لیتەی لمین زۆرتر لەبارن بۆ دەرهێنانی ئاوی لەڕێی گرافیتیەوە (Gravity).

٥- پوختە و دەرەنجامەکان:

بەنداوەکانی ژێر زەوی ڕێگەی گونجاوی گلدانەوەو هەڵگرتنی ئاوی ژێر زەوین لە ناوچە وشک و نیمچە وشکەکاندا کە کەشوهەوای نیمچە وشک زاڵە. نزیکەی ٢٠٠٠ ساڵە دامەزراون و لە ئیمپراتۆریەتی ڕۆمەوە دەست پێدەکات. دەتوانن چارەسەرێکی جێگرەوە (بەدیل) بن بۆ ئەو بارودۆخانەی کە بەنداوە رووکارە تەقلیدییەکان (بەنداەکانی سەرزەوی) بەهۆی بارودۆخی جیۆلۆجی ناگونجاو (وەک زەوی لەرزین و کونە ژێرئاوکەوتووەکان، ئەشکەوتەکان و هتد)، لەدەستدانی بەهەڵمبوون، کێشەی پیسبوون، لەدەستدانی زەوی و کێشەی زەوییە شلبوونەوەکان گونجاو نین یان کارپێکراو نین. لە ئێستادا سەدان بەنداوی ژێر زەوی هەن کە خزمەت بە ئاودێری و بەکارهێنانی ناوخۆیی و ئاژەڵداری دەکەن لە هەندێک ناوچەی جیهان. بە گرنگیدانێکی بەرچاو، بەنداوەکانی ژێر زەوی دەتوانن وەک ژێرخانی جێگرەوەی دابینکردنی ئاو و هەڵگرتنی ئاو کار بکەن. بەنداوەکانی ژێر زەوی زۆرتر گونجاون بۆ ناوچە وشکەکان، کە هەڵگرتنی کراوە تووشی لەدەستدانی هەڵگرتنی ئاوی بەرچاو دەبێت لە ڕێگەی هەڵمبوونی ڕاستەوخۆ و هەڵمژینی، وەک ناوچەکانی گەرمیان و پێدەشتەکانی پارێزگای هەولێر و بەشێک لە پارێزگای سلێمانی. هەروەها بەنداوەکانی ئاوی ژێر زەوی دەتوانن ڕێگە بدەن بە هەڵگرتنی زیاتری ئاوی باراناو کە لە کاتی وەرزی باراندا دەردەکەون و بە شێوەیەکی کاریگەر لە ماوەی وشکەساڵیدا سوودی لێ وەربگرن.

References

[1] IETC Technical Publication Series by UNEP International Environmental Technology Centre, Underground dams in Brazil.” Source Book of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean, Part C, Case studies, (1997) 5.3.

[2] G. Hanson, A. Nilsson, Ground-water dams for rural-water supplies in developing countries, Groundwater, 24, No.4 (1986) 497–506.

[3] H. Onder, M. Yilmaz, Underground Dams: A Tool of Sustainable Development and Management of Groundwater Resources, European Water, 11, No.12 (2005) 35-45.

[4] A. Apayden, Malibogazi groundwater dam: an alternative model for semi-arid regions of Turkey to store and save groundwater, Environ Earth Sci, 59 (2009) 339- 345.

[5] S. Ishida, Review: Sustainable Use of Groundwater with Underground Dams, JARQ, 45, No.1 (2011) 51- 61.

[6] M. Yilmaz, Control of Groundwater by Underground Dams.” M.S. Thesis, Dept. of Civil Eng., METU, Ankara, (2003)

[7] S. Ishida, M. Kotoku, E. Abe, M.A. Fazal, T. Tsuchihara, M. Imaizumi, Construction of subsurface dams and their impact on the environment.” RMZ Materials and Geoenvironment, 50 (2003) 149-152.

[8] D. Ploethner, Groundwater investigations in desert areas of Pakistan, German Federal Institute for Geosciences and Natural Resources report Archives No. 108858, 2 (1992), 84-135.

[9] S.M.A. Qadri, Thar Desert: Situation Paper, Irrigation Drainage & Flood Control Research Council Pakistan, Islamabad, (1983) 52p.

[10] N.J Raju, T.V.K. Reddy, P. Munirathnam, Subsurface dams to harvest rainwater - a case study of the Swarnamukhi River basin, Southern India, Hydrogeology Journal, 14, No. 4 (2006) 526-531.

[11] R.O. Quilis, M. Hoogmoed, M. Ertsen, J.W. Foppen, R. Hut, A. de Vries, Measuring and modeling hydrological processes of sand-storage dams on different spatial scales, Physics and Chemistry of the Earth, 34, No. 4-5 (2009) 289-298.

[12] N. Nawa, K. Miyazaki, The analysis of saltwater intrusion through Komesu underground dam and water quality management for salinity, Paddy Water Environ, 7, No.7 (2006) 71–82.

[13] K. Telmer, M. Best, Underground dams: a practical solution for the water needs of small communities in semi-arid regions.” Scientific Communication, TERRÆ, 1, No. 1 (2004) 63-65.

[14] A.O. Olufisayo, A.O.O Fred, M.O. George, Run-off Storage in Sand Reservoirs as an Alternative Source of Water Supply for Rural and Semi-arid areas of South Africa.” World Academy of Science, Engineering and Technology, (2009).

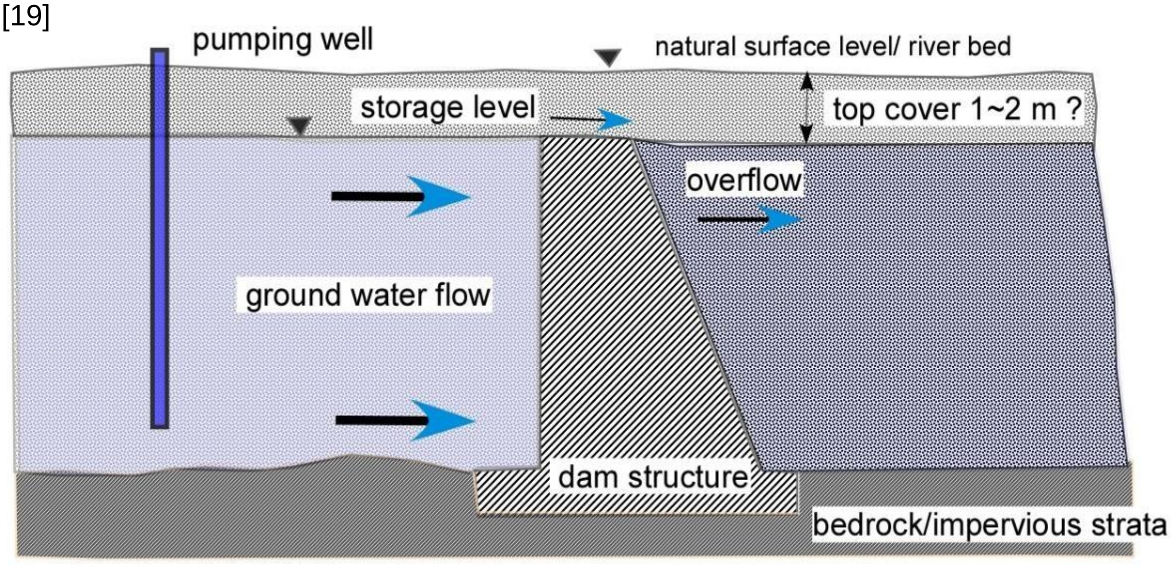
[15] Overseas Environmental Cooperation Center, Model Project to Combat Desertification in Nare Village, Burkina Faso: Construction of a subsurface dam, Technical Report of the Subsurface Dam, section 4 (2004).

[16] Wateraid, http://www.wateraid.org.u/site/ in-depth/ technology notes/302.asp

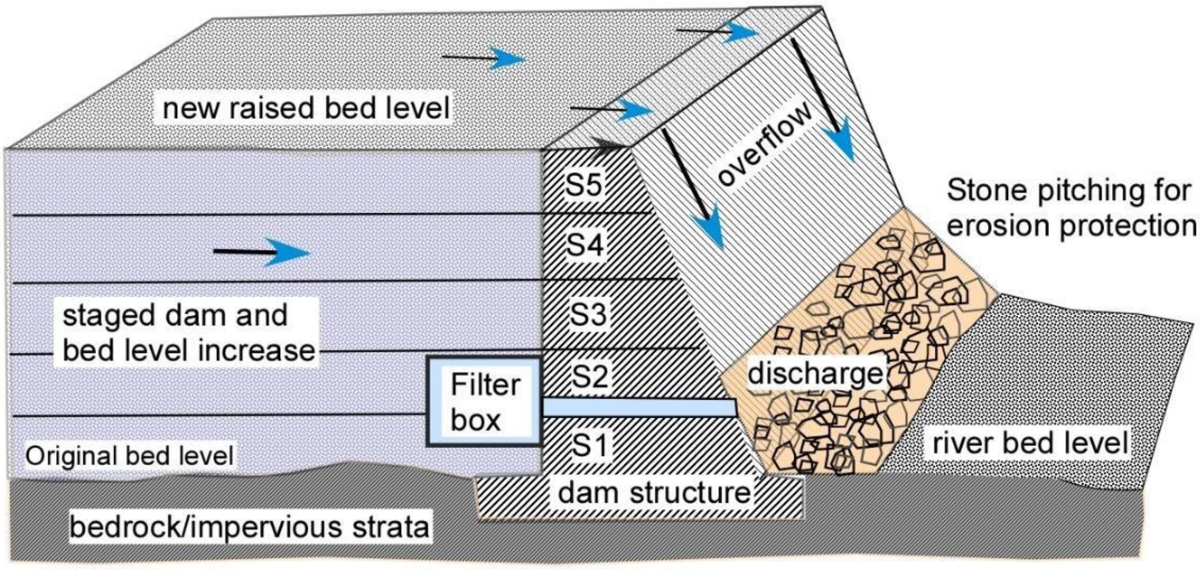
[17] S. Matsuo, Underground dams for control groundwater.” Publication No.117 de l’ Association Internationale des Sciences Hydrologiuqes, Symposium de Tokyo, (1975).

[18]

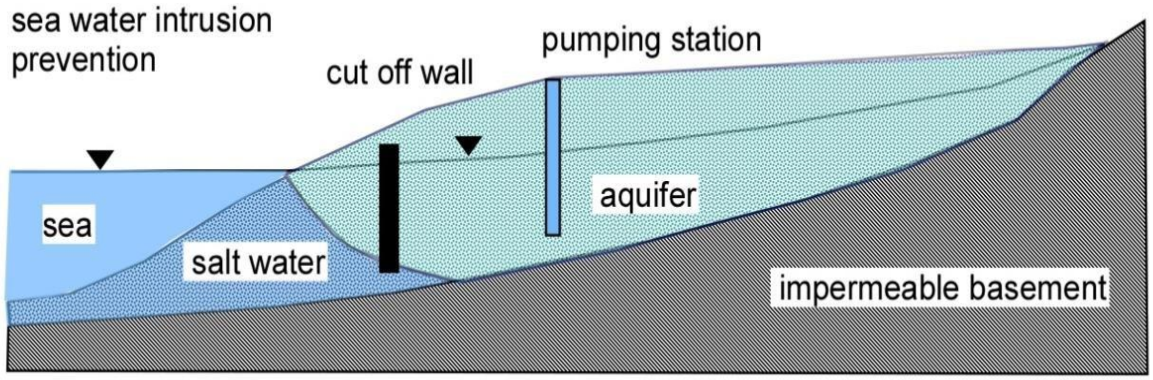
[19]



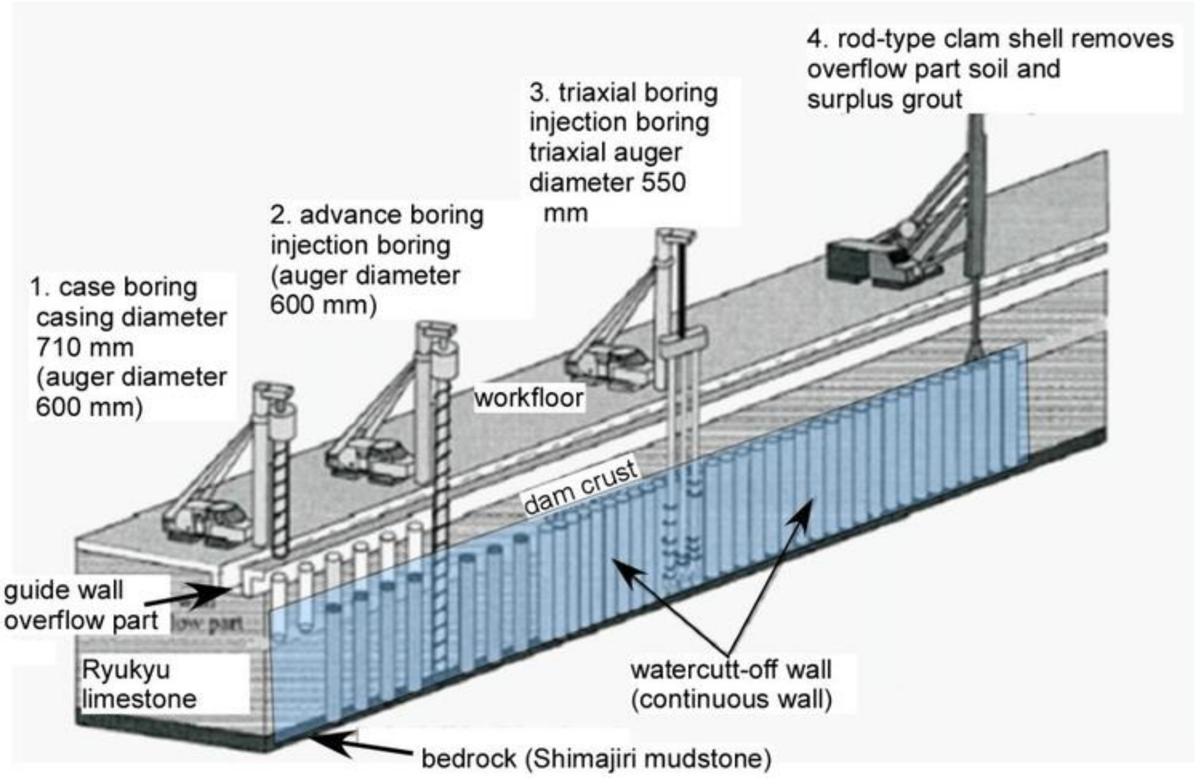
وێنەی-١. سیناریۆی نمونەی بۆ بەندای ژێر زەوی



وێنەی-٢. شێوازی دروستکردنی قۆناغبەندی بەنداوێکی گلدانەوەی لیتەی لمین.



وێنەی-٣. بەشی بڕبڕەی ئاسایی کە نیشان دەدات کە چۆن دیواری بڕین دەتوانێت وەک بەنداوێکی ڕێگریکردن لە دزەکردنی ئاوی سێر (خوێیاو) [٥].



وێنەی-٤. دایاگرامی چەمکی شێوازی بیناسازی تێکەڵکردن لە شوێنی خۆی (یان تێکەڵکردنی خاک) [٥].