USGS
science for a changing world

به همکاری نمایندگی انکشاف بین المللی ایالات متحده امریکا تهیه شده است

موجودی منابع آبهای زیرزمینی درحو زه کابل، افغانستان

راپور تحقیقات علمی 5090-2005

وزارت داخله
سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا

Cover page (inside)

عکاسی پوش راپورتوسط: رابرت – ای – بروشیرز، سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا

موجودی منا بع آ بهای زیر زمینی در حو زه کا بل، ا فغا نستا ن

توسط: رابرت – ای – بروشیرز، محمد امین اکبری، مایکل – پی – چارنیک، دیوید – کے – میولر و باربیرا – سی – رودی

به همکاری نمایندگی انکشاف بین المللی ایالات متحده امریکا تهیه شده است

راپور تحقیقات علمی 2005 - 5090

وزارت داخله
سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا

طراح ومترجم نسخه دری: یما وردک
تصحیح کننده: دیپلوم انجنیر محمد امین اکبری

وزارت امورداخله، ایالات متحده امریکا
گیل – اے – نارتن، (وزیر)
سروی جیولوجی ایالات متحده
چارلس – جی – گروت، (دایرکتر)

سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا، ریستن، ورجینیا، 2005

حق فروش نزد خدمات معلوماتی – سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا
Box 25286 Denver Federal Center
Denver, CO 80225

برای معلومات بیشتر در مورد سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا و انتشارات آن:
Telephone: 1-888-ASK USGS
World Wide Web: http://www.usgs.gov/

استعمال نام هرنوع شرکت، محصول ویا تجارت دراین نشریه به مقصد تشریحی بوده و دلالت به کدام موافقت با دولت امریکا نمی کند. هرچند که این راپور برای استفادۀ مردم می باشد ولی درصورت چاپ دوبارۀ مواد استفاده شده در این نشریه، باید ازافراد دارای حق چاپ اجازه اخذ گردد.

تذکرات پیشنهادی:
بروشیرز – آر – ای، محمد امین اکبری - ام – اے، چارنیک – ایم – پی، میولر – دی – کے و رودی بی – سی، 2005 م، موجودی منابع آبهای زیرزمینی درحوضۀ کابل، افغانستان: راپورتحقیقات ساینسی سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا 2005 – 5090،

محتویات:

خلاصه.....7
مقدمه: 7
سپاسگذاری:..... 8
شرح ساحه مطالعه:..... 8
موقعیت جغرافیوی:..... 9
اقلیم: 11
ساختمان جیولوجیکی:..... 12
تحقیقات هایدروجیولوجیکی قبلی:..... 14
تشریح تقسیمات جیولوجیکی..... 17
روش ها:..... 19
جریان آبهای زیرزمینی درحوزۀ کابل: 23
کیفیت آبهای زیرزمینی در حوزۀ کابل:..... 23
مواد منحلۀ جامد، کاندکتیویتی وایونهای عمدۀ کیمیاوی:..... 23
حالات (ریداکس) اکسیدیشن – ریدکشن:..... 28
نایتریت:..... 30
باکتریا: 46
نسبت جذب سودیم:..... 46
بورون:..... 47
توجه بیشتر برای استفاده از آبهای زیرزمینی منحیث آب آشامیدنی عامه:..... 50
پیشنهادات برای کار بیشتر: 50
فشردۀ راپور: 57
مآخذ: 57

اشکال:

1 الی 6 نقشه های نشان دهنده:
1. موقعیت افغانستان و کابل..... 9
2. ساحه مطالعه حوضه کابل، افغانستان همراه با مشخصات اساسی آبهای سطحی..... 10
3. (a) جیولوجی حوضۀ کابل، افغانستان (b) مقطع عمومی بخش های هایدروجیولوجیکی.....16 – 18
موقعیت چاهها در موجودی منابع آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان..... 21 - 22
5. سطح آبهای زیرزمینی درحوضۀ کابل، افغانستان جولای الی نوومبر.....25
6. عمق آبهای زیرزمینی درحوضۀ کابل، افغانستان جولای الی نوومبر 2004 26
7. نقشۀ جعبه ای غلظت مواد منحلۀ جامد در آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان - جولای الی نوومبر.....27
8. نقشۀ تقسیمات فضایی نشان دهندۀ غلظت مواد منحلۀ جامد در آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان جولای الی نوومبر 2004 29
9. نقشۀ جعبه ای کاندکتیویتی آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان جولاي – نوومبر 2004 30
10. نقشۀ فضایی نشان دهندۀ کاندکتیویتی آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان Jul – Nov 04 32
11. دیاگرام Piper برای نمونه گیری آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان Jul – Nov 04 33
12. نقشۀ جعبه ای غلظت ایون های عمدۀ آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان Jul – Nov 04 34
13. نقشه های محوری ایون های عمده کیمیاوی آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان اکتوبر الی نوومبر سال 2004 م ..... 35 - 44
14. نقشۀ تقسیمات فضایی نشان دهنده موجودیت نایتریت در آبهای زیرزمینی حوضۀ کابل، افغانستان جولای الی اکتوبر سال 2004 م 45

15. نقشهٔ جعبه ای موجودیت نایتریت در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان Jul – Nov 04 46
16. نقشهٔ فضایی نشان دهندهٔ تجزیه های باکتریالوژیکی E-Coli 48
17. نقشهٔ تقسیمات فضایی نشان دهندهٔ جذب سودیم (SAR) درآبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان جولای الی اکتوبر سال 2004 م 49
18. نقشهٔ جعبه ای نسبت جذب سودیم SAR در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستانJul – Nov 04 .. 50
19. نقشهٔ تقسیمات فضایی نشان دهندهٔ موجودیت بورون در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان جولای الی نوومبر سال 2004 م 52
20. نقشهٔ جعبه ای موجودیت بورون در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان Jul – Nov 04 53
21. نقشهٔ جعبه ای نشان دهندهٔ (ارسینیک، کادمیم، کرومیم، مس، نِـکل وسُرب) در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان جولای الی نوومبر سال 2004 م
..... 54
22. نقشهٔ جعبه ای (الومنیم، آهن، منگنیز، ستراتیَم و جَست) در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان جولای الی نوومبر سال 2004 م 55

جدول ها:

1. معلومات اقلیمی راجع به شهر کابل، افغانستان 11
2. کتگوری های معلومات بدست آمده برای هرچاه درموجودی چاه های حوضهٔ کابل، افغانستان 19
3. مشخصات کیفیت آب اندازه گیری شده و مواد تجزیه شده در نمونه های اخذ شده از چاه های موجودی حوضهٔ کابل، افغانستان 20
4. مقایسه نتایج تجزیهٔ نایتریت با فیته های تجربوی ساحه وی (Test Strips) همراه با قیمت های تجزیهٔ لابراتواری 31
5. خروج ازحدود معیارهای (USEPA) برای آب آشامیدنی، مشورت پیرامون امورصحی، ومقررات فرعی آب آشامیدنی در نمونه های جمع آوری شدهٔ آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان Jul – Nov 04 56

جدول تبدیلی اعداد و ارقام

ضرب بزنید	با	برای بد ست آوردن
کیلومتر(mK)	0.6214	میل
لیتر (L)	0.264	گیلن
متر (m)	3.281	فت
متر (m)	1.094	یا رد
متر فی روز (d/m)	3.281	فت فی روز
متر مربع فی روز (m^2/d)	10.76	فت مربع فی روز
میلی لیتر (mL)	0.03381	اونس – ما یع
میلی متر (mm)	0.03937	انچ
کیلومتر مربع (Km^2)	247.1	جریب

درجهٔ سانتی گرید ^oC به طریقهٔ ذیل می توان به درجهٔ فارن هایت F^o تبدیل نمود:

$$°F = (1.8 \times °C) = 32$$

معلومات کواردیناتی افقی و عمودی براساس سیستم جیودیتیکی – جهانی 1984 م (WGS 84) تعیین شده است

کاندکتیویتی به مایکروسیمنز فی سانتی متر در ^oC 25، غلظت اجزای کیمیایی آب یا به ملی گرام فی لیتر (mg/L) و یا به مایکروگرام فی لیتر (µg/L) نشان داده شده است.

موجودی منا بع آ بهای زیر زمینی در حو زه کا بل، ا فغا نستا ن

توسط: رابرت – ای – بروشیرز، محمد امین اکبری، مایکل – پی – چارنیک؛ دیود – کی – میولر، و باربیرا – سی – رودی

قصهٔ افغانستان داستانیست از مجاورت ها، قصه ایست که حاکی ازتاریخ تصادمات کتله های بزرگ زمین و کلتورهای مختلف بین هم. (J. Stephen Schindler 2002)

خلاصه:

در سال 2004م؛ تیم سروی جیولوجیکی ایالات متحده امریکا با انجنیران سروی جیولوجیکی افغا نستا ن به کار آغاز نمودند. منظور این کار دسته جمعی؛ فراهم آوری سامان آلات و تربیت لازم برای انجنیران سروی جیولوجیکی افغا نستا ن و به کار انداختن این ها عملکردیست به منظور موجودی چاه ها در حوزه کابل افغانستان. موجودی مذکورکه شامل 148 حلقه چاه بوده و با داشتن معلومات در باره موقعیت، عمق و چگونگی دسترسی به چاه ها مد نظر گرفته شده است. اندازه گیری سطح آب و کیفیت آن در اکثر این چاهها صورت گرفته است. نقشه ارتفاع سطح آب طرح گردیده و سمت عمومی جریان آبهای زیر زمینی بیان شده است.

جریان آبهای زیر زمینی در حوزه کابل در شروع از ترسبات دریایی و الوویم مشبوع می باشد. سطح آبها به طور عموم انعکاس دهنده توپوگرافیکی بوده و آبهای زیر زمینی اکثرا در سمت تخلیه آب سطح الارضی جریان می کنند. کیفیت آبهای زیرزمینی در حوزه کابل خیلی متفیر بوده در بعضی مناطق کیفیت آن اعلی بوده مواد منحله جامد حد پایین را داشته و پرابلم ایجاد نمی نماید. اگر چه در سایر نقاط با داشتن مواد منحله جامد حد بلند که برای انسان ها و نباتات مضر بوده و برای آبرسانی و یا زراعت مساعد نبوده و قابل استفاده نیز نمی باشد. به صورت مشخص می توان از موجودیت مواد منحله حد بلند نایتریت، بورون و مواد جامدی که باعث ملوثیت در بعضی قسمت های حوزه می گردد نام برد.

قسمیکه که افغا نستا ن از سال های طولانی جنگ در حالت گذار قرار گرفته که ظرفیت ها و صلاحیت های کاری نیز همزمان با آن رشت می نماید و در عین حال ضرورت تصامیم لازم و خردمندانه در عرصه تنظیم آب ایجاب نموده که با در نظر داشت آن جمع آوری اعداد و ارقام به صورت درست آن در حوزه کابل امر ضروری پنداشته می شود. کار تشریح شده در این راپور نمایندگی ازآغاز یک پروسه طویل-المد ت می کند که در عرصه جمع آوری اعداد و ارقام و اطلاعات؛ با سعی و کوشش تفسیری طی خواهد گردید.

مقدمه:

تحولات سیاسی؛ تهاجم نظامی؛ خانه-جنگی ها؛ افراط-گری مذهبی؛ بی جای شدن نفوث و خشکسالی های متواتر – ا فغانستان در چند دهه اخیر غرق تراژیدی های گوناگون بوده است. در تلاش یک آینده صلح آمیز، مردم افغانستان به مشکلات بسیار روبرو استند. یکی از ضروریات مهم مملکت ، تأمین کردن تدارک آب قابل اطمینان می باشد. این وضیعت خصوصاً در نقاط مرکزی و دارای نفوث زیاد مانند کابل، هرات و مزار شریف شدت اختیار کرده و همچنان در مناطق زراعتی دهات که متکی به آبیاری می باشند، این مشکل به حدی وسعت یافته و شکل رسمی را به خود اختیار نموده که باعث جلب توجه جهان گردیده و جامعه بین المللی به کار است تا

کشوررابه پا استوار نمایند که مطابق – مهاجرین بین المللی - مجادله علیه گرسنگی (Action Contre La Faim, 2004) یک بحران ملی محسوب گردیده است.

درسال 2004م، سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا تحت یک موافقتنامهٔ که توسط نمایندگی انکشاف بین المللی امریکا (USAID) سرمایه گذاری گردیده، با همکاری تیم هایدروجیولوجی ریاست سروی جیولوجیکی افغانستان (AGS) به کارآغازنمودند. مقصد اساسی سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا، چی درعرصهٔ ملکی و یا بین المللی توسعه دادن اعداد و ارقامی است که برای تنظیم منابع طبیعی و فهم بهترآنها درکاراند. که (AGS) همچنان همین ماموریت را دروطن دارا می باشد.

بدبختانه نظربه دلایل تراژیدی که دربالا ذکر شد، توانایی سروی جیولوجی افغانستان و دیگرنمایندگی های افغانی در عرصهٔ رفع نمودن مشکلات آب خیلی محدود بوده، وزارتخانه ها فاقد سامان آلات و افراد تربیه شده با تخنیک های مدرن هایدروجیولوجیکی بوده اند. علاوه برآن یک مقدار اعداد وارقام قبلاً کار شده نیز مفقود گردیده اند. تربیت انجنیران، تهیهٔ سامان آلات ضروری و به کار بردن این همه برای موجودی چاه ها در حوضهٔ کابل، از مقاصد اولیهٔ این همکاری بین گروپ های سروی جیولوجیکی افغانستان و ایالات متحده امریکا می باشد. سامان آلات و تعلیمات در عرصهٔ کمپیوترساینس، database management، دستگاه های معلومات جغرافیوی، دستگاه های تعیین کنندهٔ موقعیت جغرافیوی ساحه هایدروجیولوجی و کیفیت آب آماده گردیده است. از ماه نوومبر سال ۲۰۰٤ م تا حال یک موجودی تقریباً ۱۵۰ چاه در حوضهٔ کابل صورت گرفته که در تعداد زیادی از این چاه ها سطح آب اندازه گیری شده و همچنان نمونه های آب برای معلوم نمودن خواص فزیکی، کیمیایی و مایکروبیولوژیکی تجزیه گردیده اند.

سپاسگذاری:

مؤلفین از تمامی آن افرادیکه باسعی، کوشش و سهم گیری شان این کار را ممکن ساختند، از تهه دل سپاسگذاری می نمایند. محترم سید هاشم میرزاد (مشاور ارشد منابع ملی سفیرامریکا درکابل) در حصهٔ برقراری چهارچوب همکاری بن سروی جیولوجی افغانستان و ایالات متحده امریکا، - (AGS و USGS) فردی بودند – وسله ساز. چارلز موزیلی Charles Moseley وپیترجیزیک Peter Jezek کارکنان USAID همراه با جیک میدلن Jack Medlin و ویرن اشنایدر – Verne Schneider کارکنان USGS به طور خسته ناپذیرکار نمودند تا این موافقتنامه را تکمیل سازند. جان ایرل John Eale، دیوید لتکی David Litke و پیتریک تسی Patrick Tucci ازجمله اعضای تیم USGS بودند که درتکمیل این کار از هیچ نوع سعی و کوشش دریغ نه ورزیدند.

دراخیر ما از همکاران افغان خود هریک: محمد طاهر، علی محمد، هاشم صادق، عبدالحمید، نجیب اله ماجدی، فضل الحق خسروی، سید جمال الدین، فهیمه حسن زاده، انیسه مایار وردک، عبدالصمد ترین، امیرمحمد، بابا حیدر، حبیب دستگیرزاده – با محبت زیاد تشکرمی کنیم که در همکاری با ما ارتجاعیت و وقف کاری فوق العاده نشان دادند. همچنان از یما وردک و دیپلوم انجنیر محمد امین اکبری که در بخش ترجمه و ادیتوری این راپور زحمت کشیده اند یک جهان اظهار سپاس می کنیم.

شرح ساحه مطالعه:

ساحه مطالعه در حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع را در بر می گیرد که حوزهٔ کابل شامل آن است. این بخش – موقعیت جغرافیوی، اقلیم، و ساختمان جیولوجیکی را تحت مطالعه قرار می دهد که بالای جریان، موقعیت و کیفیت آبهای زیرزمینی تاثیردارند.

موقعیت جغرافیوی:

افغانستان یک مملکت ناهموار و محاط در خشکه بوده در جنوب آسیای مرکزی قرار دارد. افغانستان با کشورهای پاکستان، ایران، ترکمنستان، ازبکستان تاجکستان و چین هم سرحد است. اراضی آنرا سلسله کوههای هندوکش فراگرفته است که ارتفاع بعضی قلعه های آن به ۷۰۰۰ متر می رسد و پیوسته با سلسله کوههایی اند که در قوس شمال شرقی تا جنوب غربی کشور امتداد دارند. دره های عمیق از میان این کوهها عبور نموده که اراضی هموار را به قسمت های جداگانهٔ شمال و جنوبغربی تقسیم می نمایند.

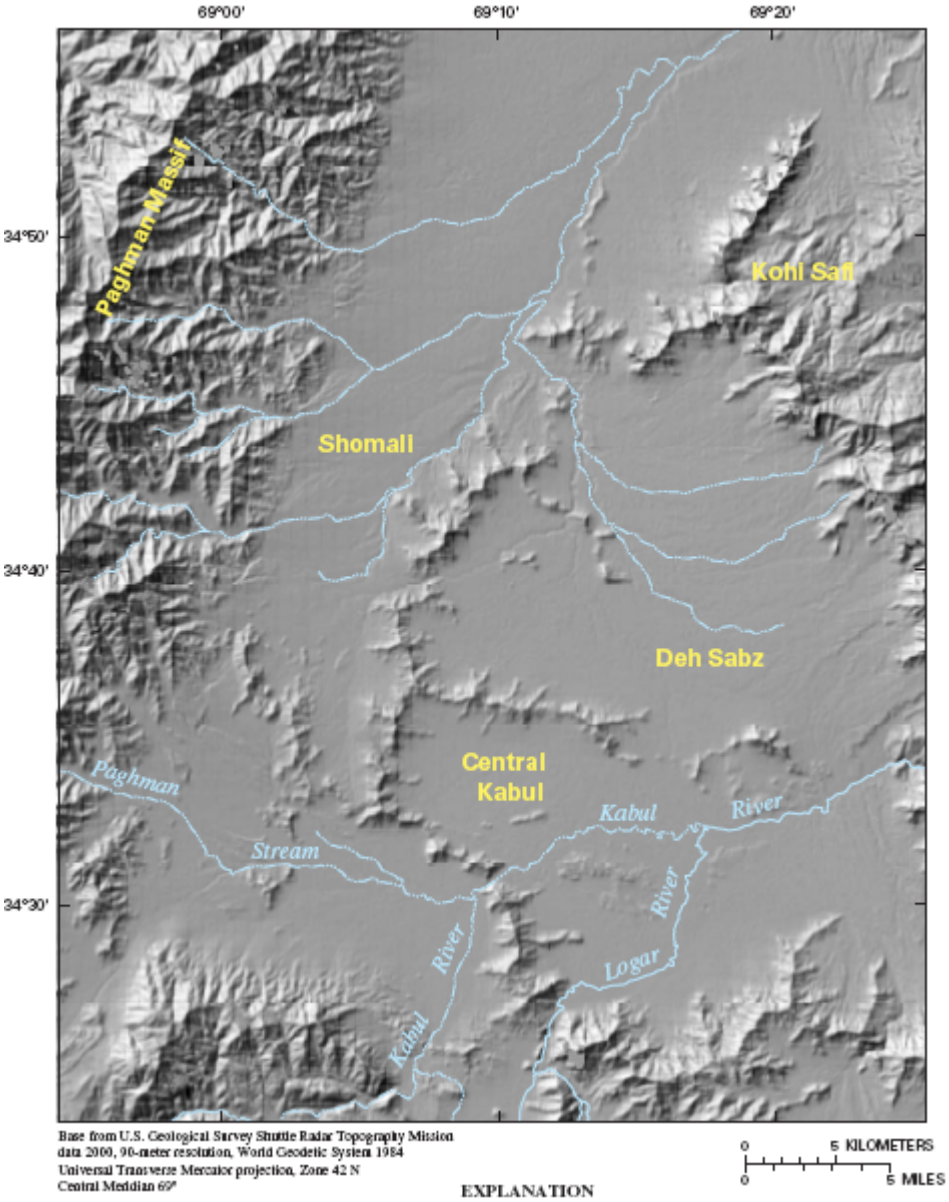
شهرکابل درمحل اتصال دریاهای کابل، لوگر و دریاچهٔ پغمان قراردارد که در چندین سال اخیرزیادتراً خشک بوده اند. دریاچهٔ پغمان با دریای کابل در قسمت غربی شهر قبل ازینکه رودخانهٔ کابل داخل مرکز شهر گردد، یکجا می شود. مرکز کابل از نگاه توپوگرافیکی ساحهٔ نسبتاً هموار است. دریای کابل شرقاً به طرف نقطهٔ اتصال آن با دریای لوگر جریان نموده بعداً در قسمت جنوب مرکزی داخل یک تنگهٔ سراشیبی می گردد.
درشمال کابل احجار تهدابی برهنه گردیده که خط مستقیم آب را به وجود آورده که توسط جریانات مؤقتی آب در ناحیهٔ شمال شرقی از دَند شمالی و در قسمت شمال غربی از ساحهٔ ده سبز تخلیه می گردند که هردو منطقه در جریان دریای پنجشیر سهیم اند. دریای پنجشیر تخمیناً در صد کیلومتری شرق کابل با دریای کابل یکجا می شود.

Base from U.S. Geological Survey digital data series DDS-62-C, 2001
GCS World Geodetic System 1984

Figure 1. Location of Afghanistan and Kabul.

شکل ۱. موقعیت افغانستان و کابل

شرح ساحه مطالعه



شکل ۲. ساحه مطالعه حوضهٔ کابل، افغانستان، همراه با خصوصیات عمدهٔ آبهای سطحی

اقلیم:

اقلیم در افغانستان خشک تا نیمه – خشک بوده که دارای زمستان های سرد و تابستان های داغ می باشد. یادداشت های مربوط به هوا شناسی در چند دهۀ اخیربسیار کم به دسترس قرارداشته، مگر نظر به یادداشت های سال های ۱۹۵٦ الی ۱۹۸۳م درجه های حرارت ثبت شدۀ ماهانه، اوسط درجۀ پایان را منفی هفت(۷ -) درجۀ سانتی گرید نشان می دهد که در ماه جدی (جنوری) ثبت گردیده و حد اوسط درجۀ حرارت بالا را سی و دو اعشاریه یک – (۱، ۳۲) درجۀ سانتی گرید که در ماه سرطان (جولای) ثبت گردیده – نشان می دهد.

جدول ۱.

ماه	حداوسط درجۀ حرارت °C حداقل روزانه	حداوسط درجۀ حرارت °C حداکثر روزانه	مجموعۀ اوسط بارندگی (ملی متر)
جنوری	-۷،۱	٤،٥	۳٤،۳
فبروری	-٥،۷	٥،٥	٦۰,۱
مارچ	۰،۷	۱۲،٥	٦۷,۹
اپریل	٦،۰	۱۹،۲	۷۱،۹
مے	۸،۸	۲٤،٤	۲۳،٤
جون	۱۲،٤	۳۰،۲	۱،۰
جولای	۱٥،۳	۳۲،۱	٦،۲
اگست	۱٤،۳	۳۲،۰	۱،٦
سپتمبر	۹،٤	۲۸،٥	۱،۷
اکتوبر	۳،۹	۲۲،٤	۳،۷
نوومبر	-۱،۲	۱٥،۰	۱۸،٦
دسمبر	-٤،۷	۸،۳	۲۱،٦

درهمین دوران حد اوسط بارندگی در کابل سه صد و دوازده ملی متر (۳۱۲) بوده (گذارش مؤسسه جهانی هواشناسی ۲۰۰٤ م) در حالیکه تقریباً از سال ۱۹۹۸م بدین سو در قسمت زیاد مملکت خشکسال حکمفرما بوده است. به طورمثال حدبارندگی سالانه در کابل در سال ۲۰۰۱م صرف ۱۷٥ ملی متر گذارش داده شده بود (مطابق انستتیوت بین المللی ادارۀ آب ۲۰۰۲م). خشکسالی اخیردرافغانستان – بدترین خشکسالی در صد سال اخیر قرارداده شده است Girardet & Walter 04.

ساختمان جیولوجیکی:

افغانستان درامتداد برجستگی تکتونیکي قرار گرفته که تشکیل کنندۀ بلند ترین سلسله کوهها مانند همالیا، کراکورم، پامیر و هندوکش می باشد. درزون کابل پروسۀ اورجینی (منشۀ پیدایش) بایک سلسله شکستگی های مغلق همراه بوده است. ساختمان گرابین مانند عمیق کرستلی ساحۀ کابل توسط رسوبات الوویلی، کلوویلی و ترسبات دریایی با ذخامت چندین صد مترپُر شده است.
(بوهینن ۲۰۰۵ م) اشکال a۳ و b۳

کتلۀ زمین افغانستان مجموعۀ از بلاک های قشریي است که دوصد ملیون سال قبل در دوران قطعه قطعه شدن قارۀ اعظم جدا گردیده است. مجموعۀ تصادمات بین بلاک های قشری کوچک که از کتلۀ جنوبی اراضی (گوندوانا) مشتق می باشند، با بلاک

های بزرگ قشری شمالی (لوریشیا) تقریباً از ۵ الی ۱۰۰ ملیون سال قبل دوام یافت. (تریلروعزت۱۹۹۳م) نتیجۀ این همه موجودیت یک جیولوجی مغلق در داخل سرحدات افغانستان امرزی می باشد.

سرحدات بسیاری از بلاک ها با زون های درز – دار نشان داده شده است که بعضی شان در امتداد شکستگی برجستۀ لغزشی امتدادی Strike Slip وزون های شکستگی از خود حرکات مکرر نیز نشان داده و تمام کشور دربر می گیرند.

بلاک کابل از سمت شرق و غرب توسط شکستگی های چپ پهلویی Left lateral و شکستگی های لغزشی - امتدادی Strike Slip، و از طرف شمال با یک شکستگی معکوس احاطه گردیده (تریلر و عزت ۱۹۹۳ م) - (مسلیل و دیگران ۱۹۸۲م).

تغییرمکان لغزشی امتدادی درشکستگی های همجوارسرحدات شرقی و غربی بلاک کابل را به سمت شمال شرقی حرکت داده است. تسلسل عمومی ستراتیگرافیکی در ساحه کابل متشکل از احجار میتامورفیکی دورۀ پروتروزویک است که تحت احجار ترسبی ادوار پالیوزویک الی سینوزویک (پالیوسین) قرارگرفته اند. مطابق - (وولفارت و ویتکیند – ۱۹۸۰م)
اکثر وادی های دریایی را ترسبات پلستوسین الی هالوسین فراگرفته اند. (بینکس و سولدل ۲۰۰۲م) احجار مگماتیکي که با گذشت زمان از اواخر دورۀ تباشیرتا (اولیگوسین) سومی به شکل پریودیک فرورفته بودند بعداً در اثر فعالیت های تکتونیکی و عمل فرسایش برهنه گردیدند.

حوزۀ کابل در قسمت شمال مرکزی بلاک کابل که در اثر شکستگی و فرسایش احجار کرستلی تشکیل شده بود، موقعیت دارد. این شکستگی ها باعث تشکیل کوهها و تپه هایی گردیده که حوزه را احاطه کرده اند. فرسایش های بعدی ساحات مرتفع و ذخیره شدن آنها در ساختمان های حوزه باعث به وجود آمدن زمین های هموار امروزی شده اند. اراضی مذکور و جیولوجی مربوطۀ آن تقریباً مشابه به حوزه های ایالات آریزونا و نیوادا - ی ایالات متحده امریکا می باشد. این حوزه از جانب غرب توسط مَسیف پغمان (شکل۲) احاطه گردیده که متشکل است از احجار ترسبی کرستلی پالیوزویک و میسوزویک که شکستگی های قابل ملاحظۀ دارند. (بوهینن ۲۰۰۵م) سلسله کوههای صافی این حوزه را ا جانب شرق و شمال شرق احاطه نموده که متشکل ازاحجار کرستلی ادوار پروتروزویک و پالیوجین، احجار ترسباتی پالیوزویک و میسوزویک (تریاسیک)، و لاوای (ریولیتیک) می باشد. مطابق (بوهینن ۲۰۰۵م) تپه های جنوبی حوزه را احجار ترسباتی اواخر پالیوزویک و میسوزویک (تریاسیک)، احجار انتروزیفی (عمقی) الترامافیک دورۀ سنوزویک (یوسین) تشکیل داده اند. (بوهینن ۲۰۰۵م)

تپه های کم ارتفاع در حوزۀ کابل متشکل از گنایس دورۀ پروتروزویک بوده که این ها توسط مواد الوویلی ادوار سینوزویک (پلیستوسین الی هالوسین) پوشیده شده اند. نقشۀ جیولوجیکی و مقاطع شیماتیکی (مطابق راپور مسلیل و دیگران ۱۹۸۲م) نشان دهنده شکستگی های حدود متقابل سراشیبی و عمیق می باشند که تپه های کم ارتفاع حوزه را کنترول نموده و باعث جا به جا ساختن یک تعداد ذخایر الوویلی کُهنتر می گردد.
انکشاف ابتدائی این ساختمان های گرابینی دراواخر دورۀ مایوسین آغاز گردید که همزمان با تشکیل وادی دریایی کابل می باشد. (مسلیل و دیگران ۱۹۸۲م) تشکیل گرابین های متذکره، فرسایش ساحات مرتفع چهار اطراف و پُر شدن حوزه های روبه انکشاف توسط ترسبات مذکور همراه بوده اند.

معلومات مفصل ستراتیگرافیکی در مورد موادی که حوزه را فراگرفته و احجار تهدابي که تحت ترسبات حوزه قرار دارند، بسیار کم است. وسیع ترین معلومات در این مورد تا به حال توسط مسلیل و دیگران در سال ۱۹۸۲م بیان گردیده است. مطابق این راپور و تا حدودی از روی نقشۀ جیولوجیکی بوهینن ۲۰۰۵مو تسلسل ستراتیگرافیکی مواد تشکیل کنندۀ ناحیه عبارتند از: سنگ ریگی و کنگلومیریت مایوسین (تشکیلات بُتخاک)، گل پالیوسین، سنگ ریگی گلدار دریایی و ذرات ریزۀ عدسیه شکل ریگ (تشکیلات کابل) و ترسبات کواترنری وسطی تا پلستوسین فوقانی (بوهینن ۲۰۰۵م) ترسبات کواترنری را در حوزۀ کابل مجدداً تقسیم می نمایند.

چهاربخش نامگذاری شده – کنگلومیریت و سنگ ریگی – که مربوط به پلستوسین وسطی الی هالوسین می شوند نقشه برداری شده است. قسمت پلستوسین درمحل تماس الوویم احجار تهدابی – در امتداد جناح کوهها درشرق و غرب حوزه خیلی محدود به نظرمی رسند. قسمتیکه دارای زیادترین وسعت منطقوی بوده و حصۀ زیاد را می پوشاند، رسوبات الوویلی اواخرپلستوسین است که متشکل ازترسبات (شنگلی) و (دیترایتی)، سنگریزه، ریگ، گل و خاک رَس می باشد. ذخایرالوویلی اوآخرپلستوسین تا هالوسین از مشخصات برجستۀ ساحه این حوزه است، خصوصاً بالای تپه های پَست که ازگنایس (پروتروزویک) تشکیل شده اند. جوانترین قسمت کواترنری معاصر در جوار و جریان مسیردریای کابل و شاخه های بزرگ آن واقع شده است.

بنابرنبودن چاه های برمه، اعداد وارقام لیتولوجیکی وجیوفزیکی – وتصورات دقیق راجع به جیولوجی درعمق این حوزه – نیز محدود می باشد. نسبت نبودن برمه کاری های عمیق از رسوبات فوقانی الی تهدابی مواد کافی در مورد ذخامت ترسبات فوق الذکر به دسترس نمی باشد. ضخامت وگسترش جناحی بخش های لیتوستراتیگرافیکی در حال حاضر واضیح نیست. بااستفاده ازمقاطع شیماتیکی در راپور مسلیل و دیگران ۱۹۸۲م، و فهم تصورات در مورد انکشاف حوزه – می توان ضخامت ترسباتی آنرا تخمین زَد. زیادترین ترسبات در قسمت مرکزی حوزه بوده که در بعضی نقاط به ٦۰۰ متر می رسد. این ضخامت درمسیر شکستگی ها کاهش می یابد، مگرهنوز هم در جوار محل ظهور احجار تهدابی – اطراف وجناحین حوزه در حدود ۱۰ متری است. به طورعموم یک پوشش نازک ترسبات در کناره های حوزه در محل تماس احجار تهدابی الوویمی قرار گرفته است. تسلسل ستراتیگرافیکی عمومی برای حوزه های ترسباتی در افغانستان در راپور بینکس و سولدل ۲۰۰۲م، تشریح گردیده است. درساحۀ ظهور احجار تهدابی مستقیماً و یا در نزدیکي آن ترسباتی متشکل از ریزه های دُرشت ذخایر الوویلی قرار گرفته اند. ازسمت کوههاییکه حوزه را احاطه نموده اند و سلسله کوههای داخل آن – به طرف مرکز حوزه جسامت و دانه داریَت ترسبات کاهش یافته به ریگ، گل وخاک رس می رسد. نظربه شرایط ذخیروی، ساحات داخلی حوزه می توانند ضخامت های قابل ملاحظۀ ذخایردریایی و یا تبخیری را دارا باشند. این مُدل تصوری نظر به حوزه های الوویلی در دیگر مناطق نیمه خشک ثابت می باشد. (اَندرسن ودیگران، ۱۹۹۲ – بارتولینو و کول، ۲۰۰۲م) کانال های فعال دریایی عموماً دارای ترسباتی اند که جسامت ودانه داريِ َت شان ازسنگریزه های دُرشت تا ریگ میده دانه می رسد. بنابرنبود و کمبود اعداد و ارقام برمه کاری کافی در حوزۀ ترسباتی از شروع الی احجاراصلی در این راپور تذکر نگردیده است.

براساس راپور مسلیل و دیگران ۱۹۸۲م، لست سه بخش هایدروجیولوجیکی حوزۀ کابل که شامل احجار کرستلی و پوشش آنها، ترسبات سومی (ترشَری) و چهارمی (کُوارترنری) را دربر می گیرد. احجارکرستلی ازجمله احجار میتامورفیک دورۀ پروتروزویک استند. از نفوذ پذیری دَرزی دراین احجار که در اثر شکستگی به وجود آمده می توان ساحات متذکره و همجوار آنرا زون های آبدار حوزۀ کابل برشمرد. درعدم موجودیت این درزها، احجار کرستلی منحیث یک مانع درمقابل جریان آب زیرزمینی قرارمی گیرند.

ترسبات سومی (ترشری) که نزد هایروجیولوج های AGS به نام نیوجَن مشهوراند، اصلاً گل، گل رَس و ترسبات میده دانهٔ ریگی وگلی می باشند. بعضی ازین طبقات نازک ریگ و گل رس اکویفر های ذخیروی می باشند، ولی وسعت منطقوی آنها نامعلوم ویا محدود است. ترسبات ترشری (نیوجَن) اکویفر مهم درحوزه کابل محسوب نمی شوند. برمه کاری های آینده و تجربه های هایدروجیولوجیکی چاههای برمه، می تواند در فهم ظرفیت آبدهی این ترسبات (نیوجن) مؤثرباشد.

ازنقطهٔ نظر آبدهی یک تعداد زیاد چاه های عامهٔ شهری که دراین حوزه حفرگردیده اند، ذخایرالوویلی کواترنری مسیردریایی، ازجمله پُرحاصل ترین ذخایردرحوزهٔ کابل می باشد.

تحقیقات هایدروجیولوجیکی قبلی:

درمورد هایدروجیولوجی حوزهٔ کابل تا به حال معلومات بسیارکم چی به زبان انگلیسی ویا کدام زبان دیگربه نشر رسیده است. مسلیل ودیگران (۱۹۸۲م) یک نقشهٔ سطح آب ساحهٔ کابل را طرح نموده، خواص هایدرولیکی و کیفیت اکویفر را درحوزهٔ متذکره تشریح نمودند. ظریب عبوردهی آب (Transmissivity) درحدود ۱۰ الی – ۸۰۰۰ مترمربع در روز گذارش داده شده است. براساس تجزیه های کیمیایی آبهای زیرزمینی حوزه متغیراً منرالی تعریف گردیده اند.
درزون های دارای منرالیزیشن پایین، نوعیت آب کلسیم کاربونیت بوده و در سایر زون ها که دارای منرالیزیشن بلند استند آب غنی از سودیم و کلوراید می باشد.

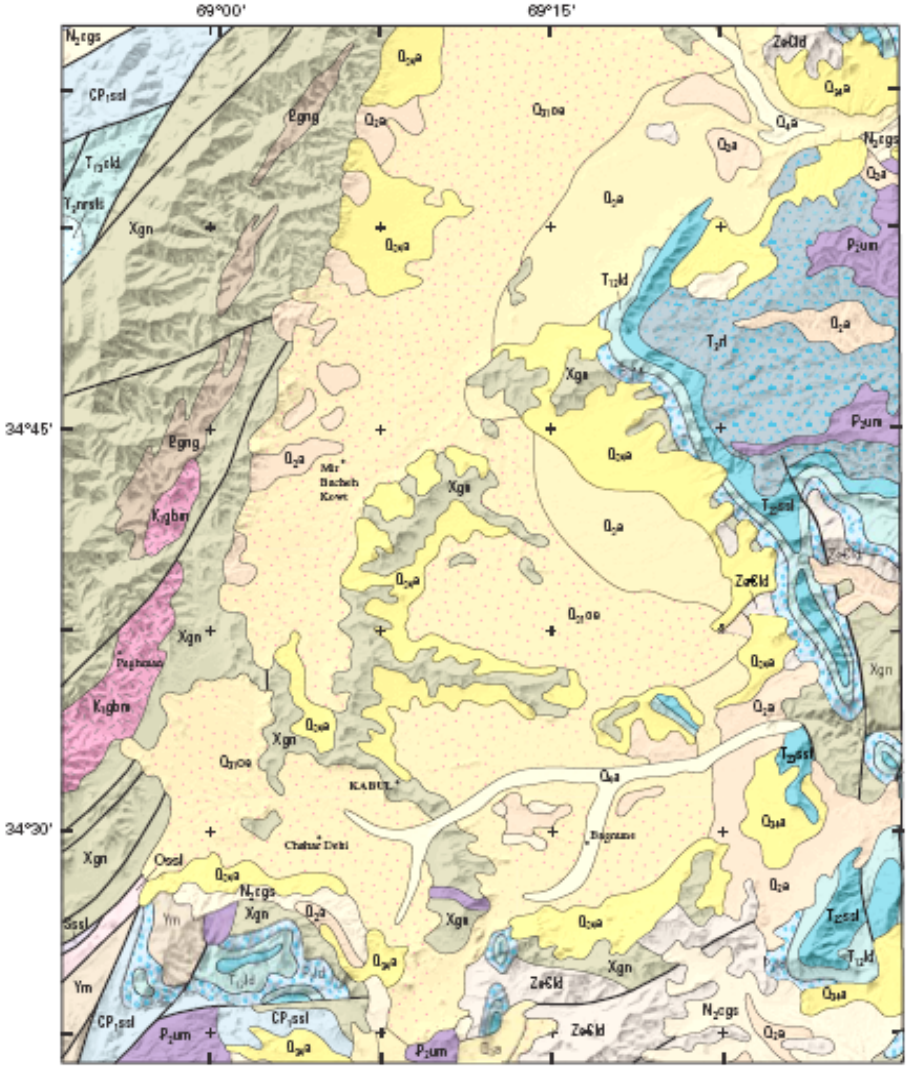
نظربه راپور Chevchenko and Others 1983 (شیوچینکو و دیگران) شرایط هایدروجیولوجیکی و ذخایر ترسبات الوویلی مسیردریای کابل و ساحهٔ دارالمان (جنوب غرب کابل) تشریح شده است. رسوبات الوویلی در این ساحه ۵۵ مترذخامت داشته ومتشکل از کنگلومیریت و جغله سنگ ها می باشد.
اندازهٔ ضریب فلتریشن (Hydraulic Conductivity) درحدود ٤٦ الی ۱۰۵ متردر روز است. آبدهي ساحهٔ مذکوربه حد اعظمی ۷۰ لیتر فی ثانیه رسیده که با پایین افتادگی سطح آب کمتراز ۱۰ مترهمراه می باشد.
منرالیزیشن (غلظت مواد منحلهٔ جامد) کمتراز ۷۰۰ ملی گرام فی لیترثبت گردیده است.

براساس راپور بینکس وسولدل (۲۰۰۲م) نزول سطح آب درساحهٔ شهرکابل در جریان ۳ الی ٤ سال خشکسالی از ٤ الی ٦ متر ثبت گردیده است. باتذکر از کار های (حمید ۲۰۰۲م)، (نجیب اله ۱۹۹٦م)، (تیمنز ۱۹۹٦م) و – بینکس و سولدل (۲۰۰۲م) ضریب فلتریشن (Hydraulic Conductivity) درحوزه را ۱۰ الی ۷۰ متر در روز بیان شده است. آبدهی چاه ها در ترسبات نیوجن میده دانه (ترشری (سومی)) در حدود ۵ لیتر فی ثانیه و در ذخایر (کواترنری (چهارمی)) بزرگ دانه به ده ها لیتر فی ثانیه می رسد.

براساس راپور تیمنز (۱۹۹٦م) که تجزیه های نایتریت و e – coli را در ۱٤۰۰ حلقه چاه، چشمه ها و شیردهن های ساحهٔ کابل سروی نموده است، مقداراوسط نایتریت (N) ۹،٤ ملی گرام فی لیتربوده که ۱۰،۸ فیصد این نمونه ها از معیار های آب آشامیدنی (USEPA) که ستندرد آن ۱۰ ملی گرام در لیتر است، تجاوز نموده اند.
تعداد e – coli به ۵ کالونی\۱۰۰ ملی لیتر در ٤۵ فیصد چاه های پمپ دستی و ۷٦ فیصد چاه ها سرباز عادی رسیده است.

این صفحه قصداً سفید نگهداشته شده است.

شکل ۳a.

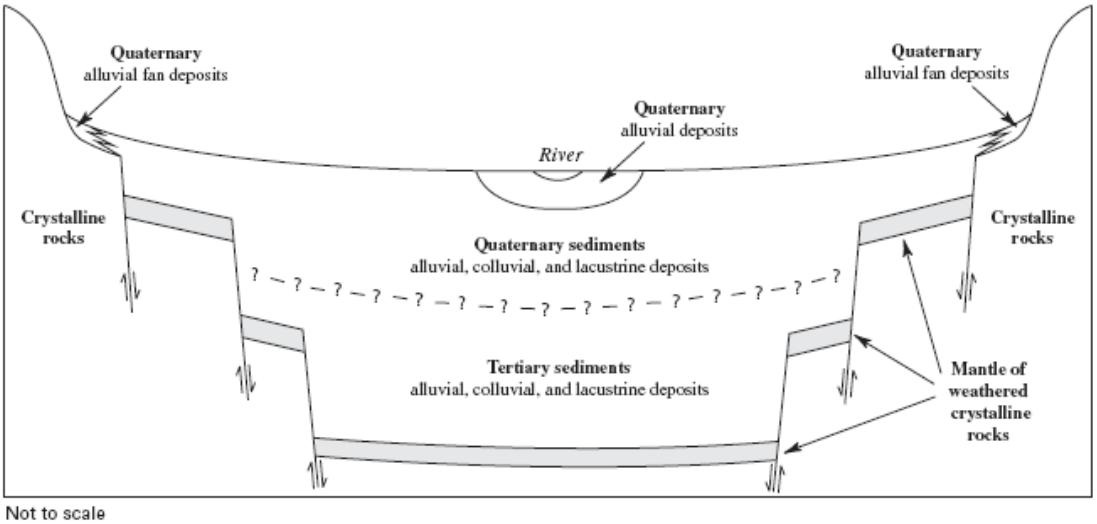


شکل۳ a. جیولوجی حوضهٔ کابل، افغانستان

تشریح تقسیمات جیولوجیکی

کنگلومیریت و سنگ ریگی (Holocene) – الوویم و ترسبات شنگلی و دیترایتی، جغله سنگ ها – ریگ به مقدار وافر نسبت به گل و رَس	Q_4a	CENOZOIC
کنگلومیریت و سنگ ریگی (اواخر Pleistocene الی Holocene) – الوویم، ترسبات ساحلی و دیترایتی، جغله سنگ ها، ریگ به مقدارزیادتر نظربه گل و خاک رَس	$Q_{34}a$	
کنگلومیریت وسنگ ریگی (اواخر Pleistocene) – الوویم، ترسبات شنگلی و دیترایتی، جغله سنگ ها، ریگ به مقدار زیادتر از گل و خاک رَس	Q_3a	
Loess (اواخر Pleistocene) – Loess فراوانتر از ریگ و گل	$Q_{31}oe$	
کنگلومیریت و سنگ ریگی (اواسط Pleistocene) – الوویم، ترسبات شنگلی و دیترایتی، جغله سنگ ها، ریگ فراوانتر نسبت به گل و خاک رَس	Q_2a	
کنگلومیریت و سنگ ریگی (Pliocene) کنگلومیریت خاکستری، ریگ، سنگ ریگی فراوانتر از سنگ گلی و گل رس، سنگ آهک، آهک رَس، سنگ چونه، نمک و احجار آتشفشانی تیزابی الی مافیک	N_2cgs	
الترامافیک های عمقی (Eocene) دیونایت، پیریدوتایت، سرپنتایت	P_2um	
گبرو و مونزونیت (اوایل Cretaceous) گبرو، مونزونیت وافرتر نسبت به دیورایت، گرانودیورایت	K_1gbm	MESOZOIC
لاوای ریولایت (اواخر Triassic) – سنگ ریگی وافرتر از فیلایت، اندیزیت تا بازالت (سنگ سبز تبدیل شده) سنگ آهک (سلسله کوتگی)	T_3rl	
سنگ گلی و سنگ ریگی (اواخر Rhetian/Norian – Triassic) – سنگ گل، سنگ ریگی وافرتر از شیل، کنگلومیریت	T_3nrsls	
سنگ گلی و سنگ ریگی (اواسط تا اواخر Triassic) – سنگ گلی، سنگ ریگی فراوانتر از مَدستون، سنگ رَست کاربونیتی، سنگ آهک، خاک آهک، کنگلومیریت، سنگهای آتشفشانی تیزابی و مافیک (شمال افغانستان) سنگ آهک، دولومایت، خاک آهک (ماسیف کابل و زون تکتونیکی کُنر)	$T_{23}ssl$	
سنگ آهک و دولومایت (اوایل – اواخر Triassic/Carnian) – سنگ آهک، دولومایت وافرتر از کنگلومیریت، چرت، آهک رَس، (افغانستان وسطی)، سنگ آهک، سنگ ریگی، شیل، کنگلومیریت، چرت، احجار آتشفشانی مافیک، (زون تکتونیکی خاشرود)، سنگ آهک، دولومایت (زون تکتونیکی کشماران)	$T_{13}cld$	
سنگ آهک و دولومایت (اوایل تا اواسط Triassic) – سنگ آهک، دولومایت، آهک رَس	$T_{12}ld$	
سنگ آهک و دولومایت (اواخر Permian) – سنگ آهک، دولومایت زیادتر از مارل، کنگلومیریت، سنگ ریگی، سنگ گلی، شیل، باکسیت و احجار باکسیت دار	P_2ld	PALEOZOIC
سنگ ریگی و سنگ گلی (Carbonifeous اوایل Permian) – سنگ ریگی و سنگ گلی وافرتر از سلیت، احجار آتشفشانی اندیزایت الی بَزالت	CP_1ssl	
سنگ ریگی و سنگ گلی (Silurian) – سنگ ریگی، سنگ گلو شیل (زونهای تکتونیکی ارغنداب و لوگر)	Sssl	
سنگ ریگی و سنگ گلی (Ordovician) – سنگ ریگی و سنگ گلی وافرتر از شیل (زونهای تکتونیکی لوگر و ارغنداب) – سنگ آهک، سنگ ریگی، سنگ گلی، شیل (افغانستان وسطی)، شیل، سنگ ریگی، چرت (افغانستان شمالی)	Ossl	
سنگ آهک و دولومایت (Neoproterozoic-Edicarian/Cambrian) – سنگ آهک و دولومایت (زون تکتونیکی ارغنداب) : [ZEmbq: سنگ مَرمَر، کوارتزیت، سنگ ریگی متوسط دانه، ابرک شیست (ماسیف کابل)]	Ze∈ld	
احجار میتامورفیکی تقسیم ناشده (Mesoproterozoic) – شست سبز، گنایس، کوارتزیت، سنگ مَرمَر، امفیبولایت [لاوای نیمه- آتشفشانی و احجار ترسباتی]	Ym	PROTEROZOC
گنایس و گرانیت (Proterozoic) – گنایس-گرانیت، گرانیتو پلاگیوگرانیت	Pgng	
گنایس (Paleoproterozoic) – اَبرک، بیوتایت، بیوتایت-امفیبولایت، گرانیت-بیوتایت، و پلاگیوکلیز شکستگی و یا زون شکستگی	Xgn	

شکل ۳b.



شکل۳ b. مقطع عمومی واحدات هایدروجیولوجیکی

درسال ۲۰۰۲م یک هیئت انجنیران نظامی ایالات متحده امریکا، جدول منابع آبهای زیرزمینی افغانستان را تشکیل دادند. آنها اکویفر های الوویلی ریگ و جغله سنگ ها را در امتداد دریاه های کابل، لوگر و همچنان پغمان به طور خلاصه تشریح نمودند. ضخامت اکویفر تا حدود ۱۵۰ مترگذارش داده شده است. مقدار آبدهی چاه ها زیادتر از ٤٠ لیتر فی ثانیه با پایین افتادگی ناچیز در اکویفر الوویلی جنوب کابل ثبت گردیده است. موجبات نگرانی در مورد کیفیت آب به شکل محلی عبارت از بَد مزگی، شورمزگی و آلودگی مکروبی در آبهای زیرزمینی کم عمق می باشند.

روش ها:

موجودي که در ۱٤۸ حلقه چاه در حوزۀ کابل صورت گرفته در اشکال a4 و b4 نشان داده شده است. چاه ها با در نظرداشت موقعیت، عمق زیاد، و قابلیت دسترسی آنها انتخاب گردیده اند. تعداد زیادی چاه های کم عمق که با پمپ های دستی به منظور آبرسانی به مردم توسط مؤسسات امدادی حفرگردیده ازین پروگرام خارج شده اند. دلیل دیگر برای این اخراج چاه های کم عمق از پروگرام این بود که آنها مرکزتوجه تحقیقات جاري انستتیوت جرمنی برای منابع ملی و جیوساینس بودند. کتگوری های اساسی معلومات در مورد هرچاه مانند موقعیت، عمق و چگونگی دسترسی به آنها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. کتگوری های معلوماتی برای هریک چاه در موجودی چاههای حوزۀ کابل،

شمارۀ تعیین شدۀ هویت چاه توسط AGS
شرح موقعیت چاه
عرض البلد چاه به درجۀ ده – ها
طول البلد چاه به درجۀ ده – ها
ارتفاع سطح زمین چاه از سطح بحر به متر
ملاحظات بالای کیفیت موقعیت سروی
عمق از سطح زمین الی تهه چاه به متر
اسم شخصی که میتواند اجازۀ دسترسی به چاه را بدهد
تاریخ بازدید ازچاه
عمق اندازه شده تا آب تحت سطح زمین، به متر
ارتفاع سطح آب از سطح بحر، به متر
توضیحات بالای حالات پمپ تست محلی

موقعیت چاه ها به کمک سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) با استفاده از سامان آلات (Garmin 76S) و سافت ویر Rhino-Rover که از جمله تولیدات شرکت تعیین موقعیت ایالات متحده امریکا می باشند، صورت گرفته است. سروی ستلایتی ۳ بُعدی از یک نقطه ارتفاع ثابت سرچشمه گرفته که توسط شرکت The Louis Berger Group آماده شده که ازاین نقطه ارتفاع ثابت شرکت های مختلف بین المللی درکابل برای اعمار سرک ها و سروی چاه ها استفاده به عمل آورده اند. یک دستگاه مشتق از آن در تعمیر سروی جیولوجی افغانستان نیز نصب گردیده است که بواسطۀ آن موقعیت چاه ها در شبکه، با جمع آوری ۳۰ دقیقه ای اعداوارقام در وقفه های یک ثانیه ای از ٦ الی ۹ ستیلایت سروی گردیده است. اطلاعات ارقام مربوط به کنترول کیفیت ستلایت از دستگاه های مرجعاتی سروی ملی جیودیتک (National Geodetic Survey) به دست آورده شد که به طور دوامدار فعال و تحت کنترول می باشد. (www.ngs.noaa.gov/CORS)
کارهای بعدی بالای نتایج حاصل شده به کمک سافت ویر Rhino Rover انجام یافته که نادرستی ممکنه در تمام این اندازه گیری های ۳- بُعدی سطح زمین در ساحۀ هریک چاه کمتراز ۱ مترگمان می رود. عمق تا آبهای زیرزمینی از سطح زمین سروی شده توسط فیته های الکتریکی (رابرتیپ سیاه) تعیین گردیده که ارتفاع سطح آب با تفریق نمودن اندازۀ عمق سطح آب از ارتفاع سطح زمین محاسبه شده و ارتفاع سطح آب بالای نقشۀ اساسی طرح گردیده است.

اندازه گیری های سطح آب دراواخر جولای و نوومبر ۲۰۰٤م صورت گرفته و البته با موجودیت چند استثنا – گمان می رود که تغییرات طبیعی و یا وارد شده توسط انسان ها در سطح آب در دوران این چهار ماه کمتر از ۱ متر باشد، که اندازه گیری های متعدد سطح آب در تعداد زیاد این چاه ها، این گمان را تقویت می بخشد.
ازهمین سبب برای تشریح سطح آب در ساحۀ کابل از تمامی اندازه گیری های ستاتیکی استفاده به عمل آورده شده است. سطح آب در ٦ حلقه چاه (شماره ۱۱۰، ۱۷۰، ۲۰۱، ۲۰۸، ۲۱۹ و ۲۲۰) که حالت پمپنگ دینامیکی (غیرستاتیک) داشتند، در تهیۀ نقشۀ سطح آب ازآنها استفاده نگردیده است. برای تجزیه های اکتشافی کانتور

(نشاندهندۀ خطوط فاصله) سطح آب – با استفاده از خصوصیات تجزیوی فضایی ArcMap (انستتیوت تحقیقات سیستم محیطی ۱۹۹۹م) طرح گردید، مگرکانتور های نهایی سطح آب توسط دست ترسیم شدند.

علاوه براندازه گیری های سطح آب، خواص فزیکی، کیمیایی و مایکروبیولوژیکی آبهای زیرزمینی در ۱۰۸ حلقه چاه نیزمعلوم گردیده، درجۀ حرارت، pH و کاندکتیویتی به واسطۀ آلۀ اندازه گیری ساح وی (YSI) اندازه گیری شدند. دراندازه گیری اکسیجن منحل در ساحه از شیوۀ کلورومتریک استفاده شده است. (HachCom) ۲۰۰٤م مقدارنایترایت و نایتریت همچنان به طریقۀ کلورومتریکی توسط فیته های تجربوی مقایسوی در ساحه تخمین زده شد.

همینطور، نمونه های آب درظروف پلاستیکی ۲ تا ٤ لیتری برای تجزیه های کیمیایی و باکتریالوژیکی، وهمچنان نمونه هایی (درداخل ظروف تعقیم شده) ۱۰۰ ملی لیتری جمع آوری شده و همراه با یخ به منظور پروسه های بعدی به AGS انتقال داده شدند. البته بعداً آب بواسطۀ پمپ پرستاتیک وفلترهای کپسولی ۰،٤٥ مایکرومتر فلتر گردید. نمونه های که برای تجزیۀ کیتون و دیگر عناصر فلتر گردیده بودند درتیزاب التریک نگهداری شده اند.

نمونه های مربوط به تجزیۀ انیون های مهم، تعقیم ناشده بوده و نمونه ای تجزیوی نایتریت و نایترایت در داخل واکیوم های تیوبی ۱۱ ملی لیتری در حرارت کمتراز ٤ درجه سانتیگرید تا هنگام عمل تجزیه، یخ نگهداشته شدند. علاوتاً در ۷ حلقه چاه دیگر نوع نایتروجن و فاسفورس هم تعیین گردید. بعداً تمام نمونه ها به لابراتوار ملی کیفیت آب سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا، در لیک وود ایالت کولورادو انتقال داده شدند که درآنجا تجزیه های کیمیایی مطابق عملکردهاییکه در (Fishman) ۱۹۹۳م – شرح گردیده، بالایشان انجام یافت. تجزیه های مکروبی نمونه ها، ٦ ساعت بعد از جمع آوری آنها در سفارت امریکا درکابل صورت گرفت. برای شمارتعداد مجموعی e coli – و باکتریای کلوریفارم از سیستم Quanti Tray ۲۰۰۰ – استفاده به عمل آمد. تمام اندازه گیری های کیفیت آب و مواد تجزیه شده در جدول ۳ نشان داده شده است.

Table 3. جدول ۳. مشخصات کیفیت آب اندازه گیری شده در نمونه های چاه درحوزۀ کابل، افغانستان:
درجه سانتی گرید، µS/cm: مایکروسیمنزفی سانتی متر – در [25ºC درجه سانتی گرید، mg/L: ملی گرام فی لیتر

لیتر، col/100ml: تعداد کالونی در ۱۰۰ ملی لیتر –
µg/L: مایکروگرام فی لیتر]

اندازه گیری های ساحه وی
درجۀ حرارت آب، ºC
کاندکتیویتی µS/cm
pH ، واحدات معیاری
اکسیجن منحل، mg/L
اندازۀ نایترایت و نایتریت توسط Test Strip، mg/L

ایون های عمده و سلیکان (منحل در mg/L)
کلسیم: القلی
مگنیزیم: سلفیت
سودیم: کلورایید
پُتاشیم: فلورایید
سیلیکان: بروماید

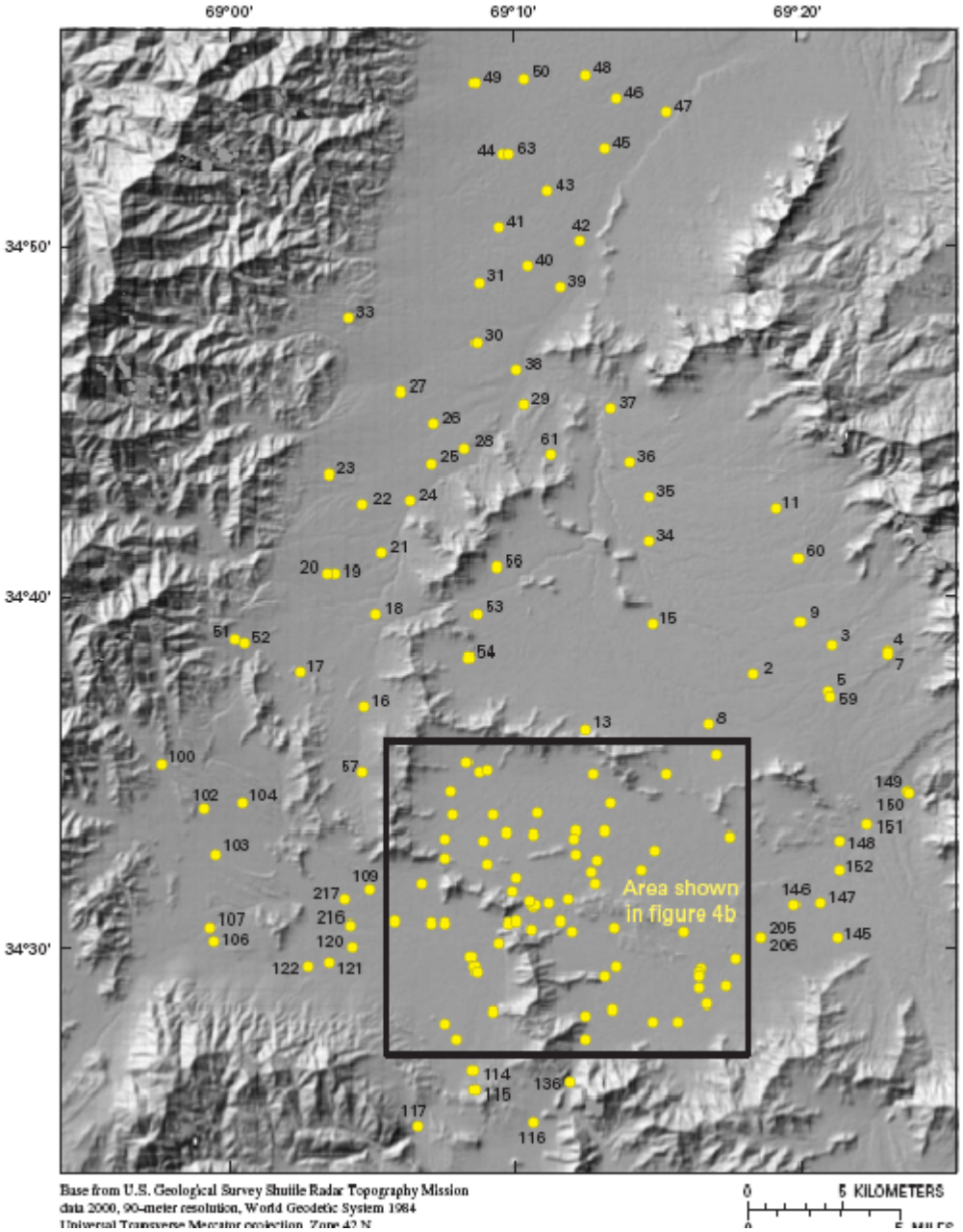
مواد ته نشین بعد از تبخیر (منحل در mg/L)

نیوترینتس () (منحل در mg/L)
نایتریت: ارتوفاسفیت
نایترایت: فاسفورس
مجموعۀ مقدارنایتروجن:
امونیا:

اندازه باکتریایی (col/100ml)
مجموعۀ تعداد کولی – فارم coliform
Escherichia coli

عناصرردیفی (منحل، درµ g/L)		
الومنیم	کوبالت	سیلینیم
انتی منی	مس	نقره
ارسینیک	آهن	سترانتیم
باریَم	سُرب	تالیم
بیریلیَم	لیتیَم	یورانیَم
بورون	منیگنیز	وانادیَم
کادمیَم	مولیبدنیَم	جَست
کرومیَم	نکل	

شکل ٤a.

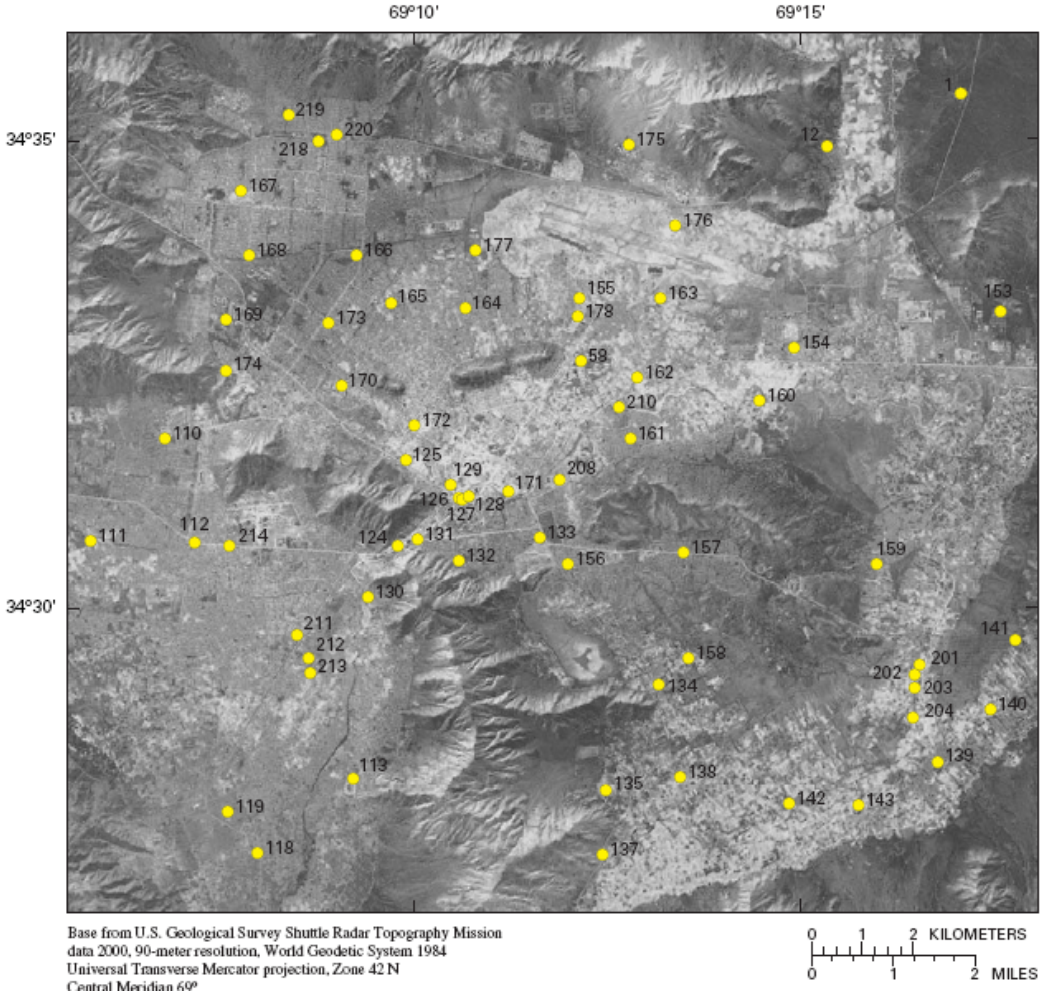


تشریحات

۱۰۰ موقعیت و شمارهٔ چاه

شکل٤ a. موقعیت چاه ها در موجودی آب زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان

شکل b٤.



تشریحات

۱۳۷ موقعیت و شمارهٔ چاه

شکل b٤. موقعیت چاه ها در موجودی آبهای زیرزمینی کابل مرکزی

جریان آبهای زیرزمینی درحوزۀ کابل:

آبهای زیرزمنیی درحوزۀ کابل اولاً از طریق الوویم مشبوع و سایرترسبات پُرکنندۀ حوزه جریان می نماید. امکان دارد یک حصۀ ازین آبها ازطریق احجار تهدابی تحت الوویم درمیان درز های احجار تهدابی درجریان باشد، مگرمقدارآن به گمان اغلب بسیارکم است، ازینرو ظاهرشدن احجارتهدابی جریان آبهای زیرزمینی را به چندین حوزۀ کوچک جدا می سازد.

نقشۀ سطح آب حوزۀ کابل درشکل ٥ نشان داده شده است. ارتفاع مطلقۀ سطح آب در قسمت جنوب غربی حوزه در حدود ۲۲۷۹ مترو در قسمت شمالی حوزه تا حدود ۱۷۷٥ متر از سطح بحرمی باشد. معلومات دربارۀ حرکت عمودي آبهای زیرزمینی به دسترس قرارندارد. کانتوربندی های سطح آب دراکویفرالوویلی دراکثرساحۀ مطالعه با استفاده ازانتروال ٥٠متری ترسیم شده است. کانتورها به قسمت های پُرشده – با الوویم حوزه محدود شده بودند تا از سیستم اولیۀ جریان آب زیرزمینی در حوزه نمایندگی بتوانند. یک نقشۀ مفصل ترسطح آب در مرکزکابل بااستفاده از فاصلۀ ٥٠متری کانتور ترسیم شده است.

سطح آبهای سطحی درمطابقت با وضیعت توپوگرافیکی قرارداشته و آبهای زیرزمینی عموماً درسمت تخلیۀ آبهای سطحی جریان می کنند. سراشیبی های درامتداد مناطق تغذیوی کوه ها و قسمت های فوقانی دره های کابل، لوگر و پغمان وجود دارند. این نشیب ها درمناطق پایانی مرکزکابل مانند زون های دهاتی و زراعتی شمالی و – ده سبز کمتر به نظر می آیند. سطح این آبها در سال ۱۹۸۰م توسط مسلیل و دیگران - (Myslil and Others) نقشه برداری شده بود. از مقایسۀ اندازه گیری های شمال این مطالعه با آنهاییکه در سال ۱۹۸۰م انجام یافته بودند – می توان یک نزول واضیح را در سطح آب مشاهده کرد. دراراضی هموارتر مرکزکابل این نزول به ٥ الی ٦ مترمی رسد. نزول در سطح آبها ازسال ۱۹۸۰م بدین سو به زیادتر از ۱۰ متر رسیده است. درسال ۱۹۸۰م مناطق باطلاقی و تعداد محدودی از جهیل های کم عمق درچندین قسمت کابل مرکزی وجود داشتند که درزمان این مطالعات همه خشک شده بودند. عمق موقعیت سطح آب درحوزۀ کابل درحدود کمتر از ٥ الی زیادتر از ٦٠ متر تحت سطح زمین می رسد. (شکل ٦)
عمق موقعیت سطح آب کمتراز ۱٥ متر معمولاً در امتداد جریانات آبی قسمت های مرکزی کابل به نظرمی رسد. سطح آبهای ۳۰ متری حداکثر حوزه را فرا گرفته است که درمناطق مانند ده سبز اعماق بیشتر ازین نیز واقع شده اند. زیادترین عمق آبهای زیرزمینی در تپه های دامنه کوهی شمالی بوده که ۷۲ متر در چاه شماره ۲۳۱ یادداشت گردیده است.

کیفیت آبهای زیرزمینی در حوزۀ کابل:

کیفیت آبهای زیرزمینی در حوزۀ کابل خیلی متغیر است. دربعضی مناطق کیفیت آن اعلی بوده، غلظت مواد منحلۀ جامد و اجزای مضره در آن بسیار کم می باشد. مگردرمناطق دیگر، موجودیت مواد منحلۀ جامد با غلظت بلند ودیگراجزائیکه مقدارموجودیت آن درآب برای انسان ها وحاصلات مضرتمام می شود، آبهای زیرزمینی ناتصفیه شده را برای استعمال مردم و یا زراعت نا مناسب قرارمی دهد. نتایج تمام تجزیه های کیفیت آب بالای انترنیت درآدرس ذیل به دسترس قرار دارد:
URL/http://pubs.water.usgs.gov/sir2005-5090

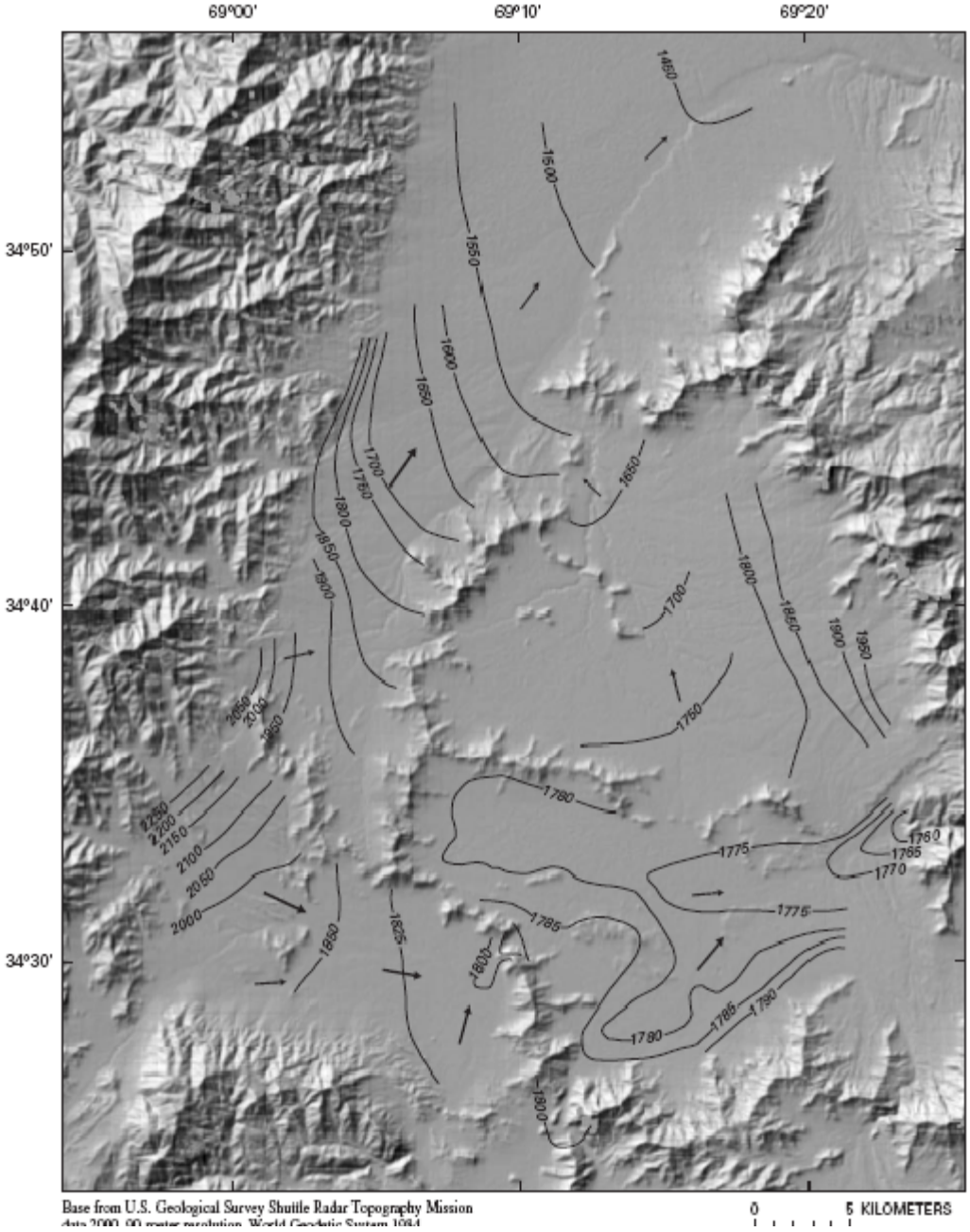
مواد منحلۀ جامد، کاندکتیویتی وایونهای عمدۀ کیمیاوی:

مقدارترکیب کیمیاوی مواد منحلۀ جامد در نمونه های جمع آوری شده برای این مطالعه از ۱٥٦ الی ۹۳٥۰ ملی گرام فی لیتر می رسد که قیمت اوسط آن ٥۲۳ ملی گرام فی لیتر می باشد (شکل ۷).
این قیمت ها در امتداد سرحدات هایدروجیولوجیکی بالاشیبی حوزه کمتراز ۳۰۰ ملی گرام فی لیتراستند (شکل ۸). درمسیرجریانات تحت مناطق کم نفوس این قیمت ها بالا رفته به ٥۰۰ ملی گرام فی لیتر می رسند که این نمایندگی از پروسه های طبیعی فرسایش کیمیاوی و کمترین تاثیرات انتراپوجینیک بالای ایونهای عمدۀ کیمیاوی، می کند. حالانکه در ساحات شهری مقدار مواد منحلۀ جامد بیشتر بوده چنانچه در مناطق پایانی مرکزکابل این ارقام به – ٥۰۰ الی ۱۰۰۰ ملی گرام فی لیتر و یا بالاتر از آن رسیده، زیادترین قیمت ها درمناطق صنعتی شمال شرقی به دست آمده اند که یک مشاهدۀ واحد - (درچاه شماره ۱٥۳) ۹۳٥۰ ملی گرام فی لیتر یادداشت شده است. باوجودیکه فعالیت های صنعتی بالای این قیمت ها تاثیر وارد می کند، مگر تاثرات طبیعی و ناقص بودن ساختمان چاه ها نیز در این حصه شریک هستند. درایام بارندگی های زیادتر محلی، تشکیل باطلاقها در چندین ساحۀ کناره های شرقی

شهرعام بوده، که فعلاً همه خشک شده ویک قشرنمکی را روی سطح زمین ازخود باقی گذاشته اند. چاه های کم عمق دراین منطقه موجودیت مقدار زیاد مواد منحلهٔ جامد را نشان می دهند.
(Torge Tunnermeier, Federal Inst for Geosciences and Natural Resources, oral commun, – 2004)
همچنان چاه های عمیق که به طورناقص ساختمان شده اند تحت تاثیرمنبهٔ تغذیه توسط قشرنمکی سطحی قرارگرفته می توانند.

قیمت های کاندکتیویتی - ترکیب کیمیاوی مواد منحلهٔ جامد را انعکاس می دهند که درحدود ۲٤۱ الی - ۱٤۰۱۰ مایکروسیمنز فی سانتی متر بوده، قیمت اوسط آن ۸٤۹ مایکروسیمنز فی سانتی متر است (شکل ۹).
کاندکتیویتی درامتداد سرحدات هایدروجیولوجیکی بالاشیبی کمتر از ۵۰۰ مایکروسیمنز فی سانتی متر می باشد (شکل ۱۰). درمناطق دارای نفوس کم – این قیمت ها تدریجاً تا ٦۰۰ الی ۱۰۰۰ مایکرو سیمنزفی سانتی متر بالا می روند. درمناطق پایانی مرکزکابل این قیمت ها بالاتر از ۱۰۰۰ مایکرو سیمنز فی سانتی متر می باشند.
بلندترین قیمت ها در مناطق صنعتی شمال شرقی کابل یادداشت شده اند، که یک مشاهده (درچاه شماره ۱۵۳) – ۱٤۰۱۰ مایکرو سیمنز فی سانتی متر بوده است.
ایونهای عمدهٔ کیمیاوی در حوزهٔ کابل از نوع کلسیم – مگنیزیم بای کاربونیت اند. درآبهای زیرزمینی مقدار زیاد مواد منحلهٔ جامد سودیم، سلفیت وکلوراید موجود می باشد. این روند دردیاگرام piper (پایپر) شکل ۱۱ ، جاییکه نمونه های با مقدار مواد منحلهٔ جامد بالاتر از ۱۰۰۰ ملی گرام فی لیتر نسبتاً واضیح اند، شرح داده شده است.
نقشهٔ جعبه ای نشان دهندهٔ موجودیت ایونهی عمده می باشد در شکل ۱۲ نشان داده شده است.

. شکل ٥



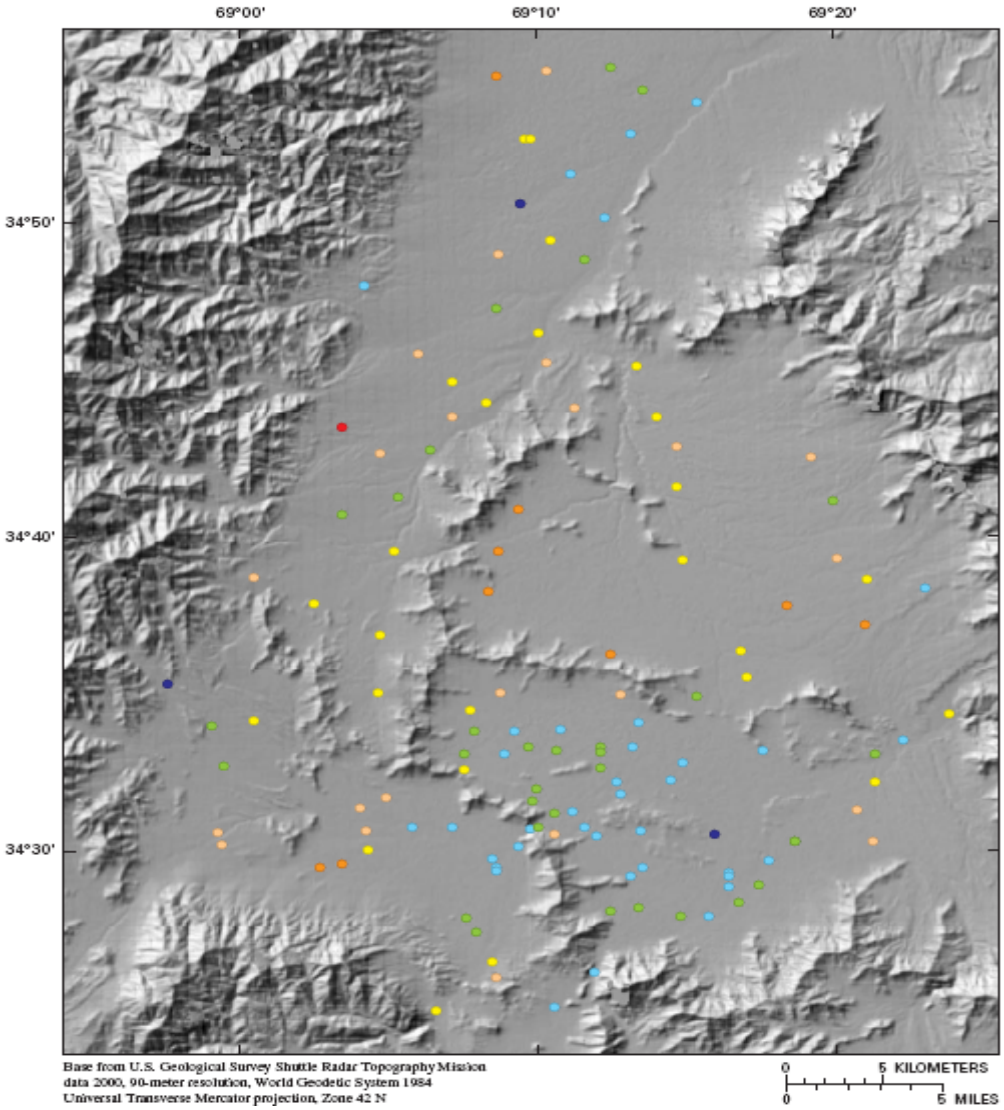
تشریحات

__۲۱۰۰__ کانتور سطح آب __ ارتفاع سطح آب را ازبحردرمترنشان میدهد.
فاصله (انتروال) کانتور متغیراست.

⟵ سمت عمومی جریان آبهای زیرزمینی

شکل ٥. سطح آب در حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ٢٠٠٤

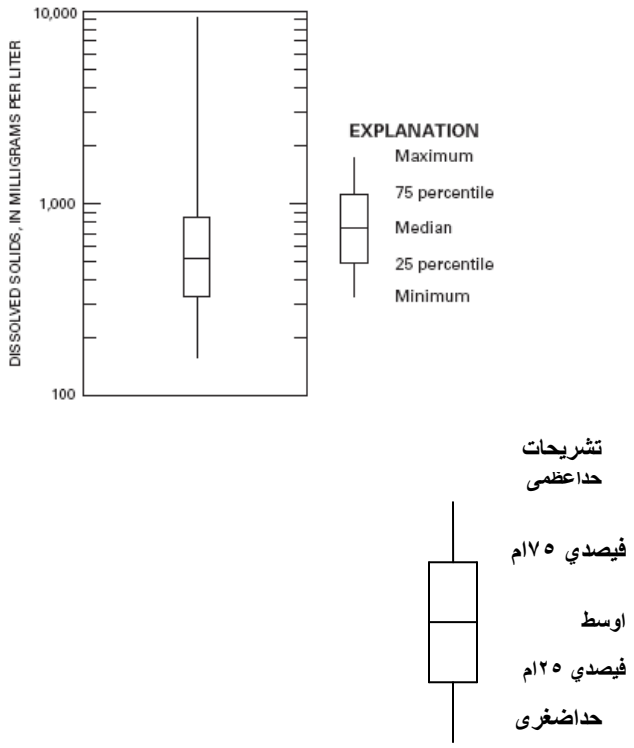
شکل ٦. عمق تا آب زیرزمینی درحوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ٢٠٠٤م



تشریحات

عمق تحت سطح زمین، درمتر

- کمتراز ٥
- ٥ الي ١٠
- ١٠ الي ١٥
- ١٥ الي ٢٠
- ٢٠ الي ٣٠
- ٣٠ الي ٦٠
- بزرگتراز ٦٠



شکل ۷. غلظت جامدات منحله در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ۲۰۰٤ م

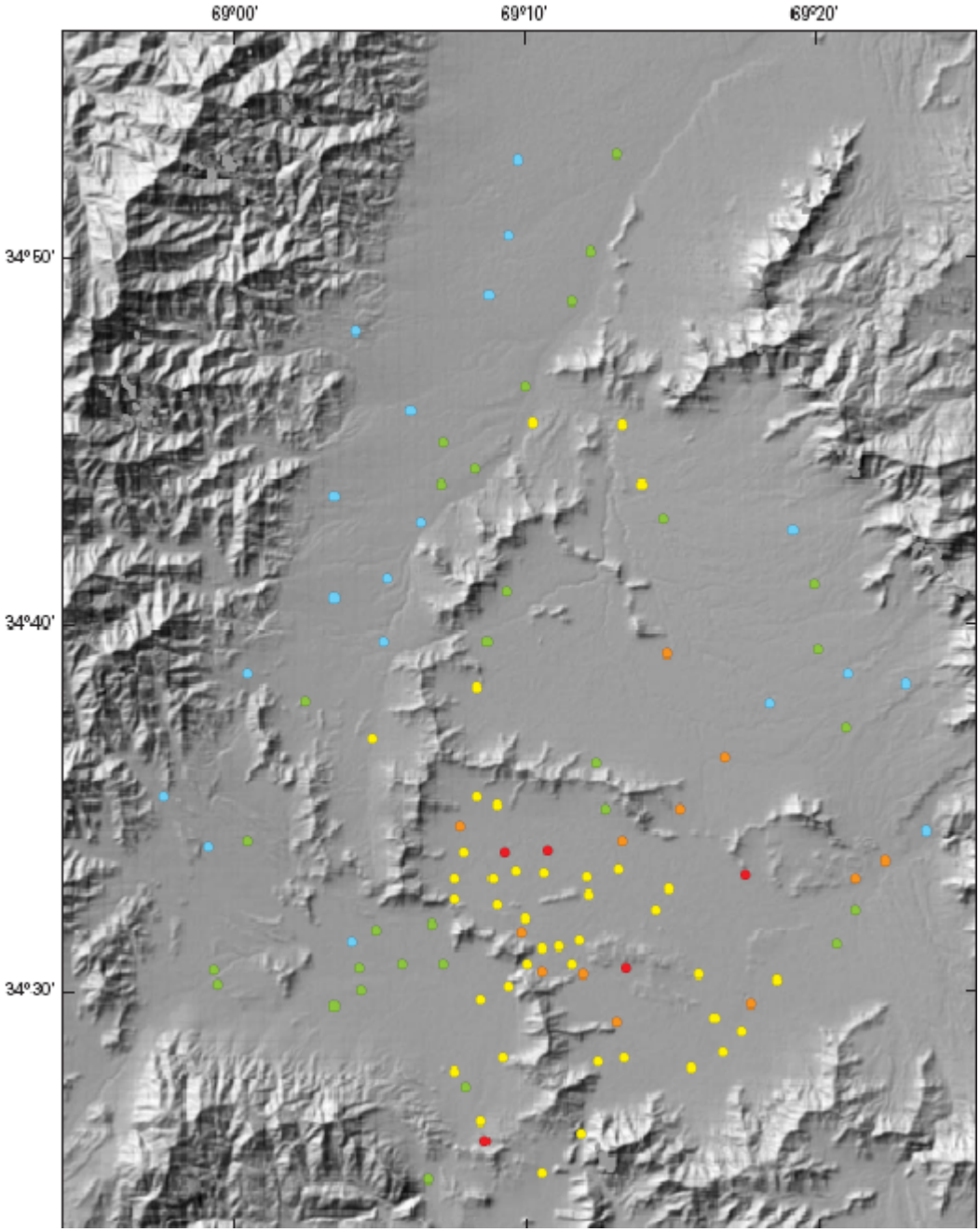
تغییرپذیری کیمیاوی آبهای زیرزمینی از مناطق بالاشیبی تا مناطق پایان شیبی در حوزه های کوچک، در دیاگرام محوری شکل ۱۳ نمایش داده شده است. نمونهٔ چاه شماره ۲۰ (شکل ۱۳) که درمنطقهٔ بالاشیبی شمالی قرار دارد، آب آن ازنوع کلسیم – بای کاربونیت می باشد. درنمونهٔ چاه شماره ٤٥ (شکل b۱۳) مربوط به منطقهٔ پایان شیبی شمالی، مقدارمواد منحلهٔ جامد تا ٤۱۳ ملی گرام فی لیتر بالا رفته و آب آن از نوع کلسیم مگنیزیم بای – کاربونیت با مقدار قابل ملاحظهٔ سودیم می باشد. این تغییرات در ترکیب کیمیاوی و در اثر فرسایش کلسایت، دولومایت، بیوتایت و منرال های دیگر، غالباً با تبادلهٔ ایون ها همراه می باشد که درپغمان هم حالات مشابه به نظرمی رسند. نمونهٔ چاه شماره ۱۰۰ (شکل c۱۳) که درمنطقهٔ بالاشیبی پغمان موقعیت دارد، دارای مقدارکم مواد منحلهٔ جامد بوده (۱۹۹ ملی گرام فی لیتر) و آب آن ازنوع کلسیم بای کاربونیت می باشد. پایان شیبی پغمان درچاه شماره ۱۲۱ (شکل d۱۳) مقدارمواد منحلهٔ جامد تا ٤٦٥ ملی گرام فی لیتر بالا رفته، و آب آن از نوع کلسیم مگنیزیم سودیم – بای کاربونیت است. درمنطقهٔ بالاشیبی ده سبز، نمونهٔ چاه شماره ۷ (شکل e۱۳) مقدارمواد منحلهٔ جامد کم بوده – (۲٤۸ ملی گرام فی لیتر) و آب آن ازنوع کلسیم مگنیزیم بای کاربونیت است. چاه شماره ۳۷، درمنطقهٔ پایان شیبی این حوزه فرعی دارای ٥۲۱ ملی گرام مواد منحلهٔ جامد بوده، آب آن ازنوع مخلوط مقدارزیاد مواد منحلهٔ سودیم و سلفیت می باشد. این تغییرات در ترکیبات کیمیاوی، امکان دارد وابسته به فرسایش احجار مانند سنگ چونه باشد.

آبهای زیرزمینی مرکزکابل نسبت به دیگر قسمت های حوزه، درمقابل تاثیرات انتروپوجینیک بیشتر آسیب پذیربوده حتی چاه های که درمناطق نسبتاً بالاشیبی موقعیت دارند نیزدارای مواد منحلهٔ جامد بلند هستند. به طورمثال درنمونهٔ چاه شماره ۱۷٤ – (شکل g۱۳) مقدارمواد منحلهٔ جامد ٥۰۸ ملی گرام فی لیتر است. آب در این نمونه از نوع کلسیم مگنیزیم بای کاربونیت بوده، مگرمقدار سودیم نیز در آن بالاترازدیگر چاه های بالاشیبی حوزه های کوچک می باشد. نمونه های چاه های پایان شیبی کابل مرکزی از نوع آب مخلوط هستند. طوریکه در اشکال (h۱۳) الی (j۱۳) نشان داده شده که عدهٔ زیادی این چاه ها سودیم، مگنیزیم و کلوراید را به مقدارزیاد دارا می باشند. فرسایش احجار، غلظت تبخیری و منابع انتروپوجینیک غالباً باعث این تغییرات می گردند.

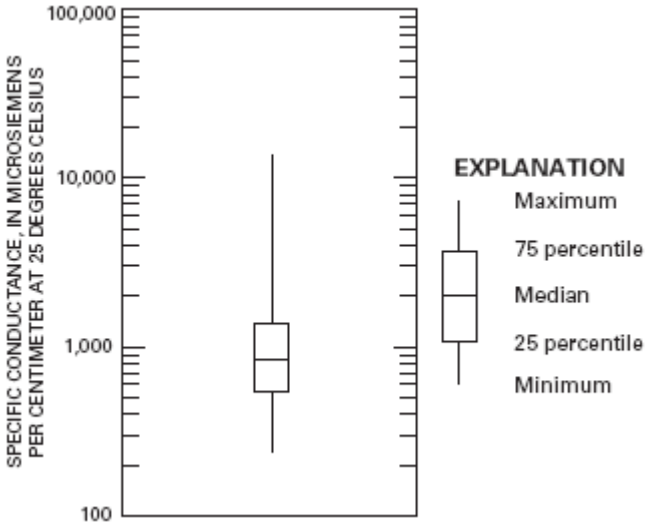
حالات (ریداکس) اکسیدیشن – ریدکشن:

براساس نمونه هاییکه دراین مطالعه جمع آوری شدند، آبهای زیرزمینی حوزۀ کابل طبیعتاً به طور عموم دارای اکسیجن می باشند. دلایلی زیادی وجود دارند که این وضیعت را به اثبات می رسانند. مقدار اکسیجن منحل درحدود ۰،٤ الی ١٦،٥ ملی گرام فی لیتر بوده، تنها نمونه های دو حلقه چاه (شماره ۱ و ۱۱۱) مقدارکمتر از ۲،۰ ملی گرام فی لیتر اکسیجن را نشان می دهند. قیمت اوسط ۷،٦ ملی گرام فی لیتر است. این حدود نشاندهی ازموجودیت مقدارزیاد اکیسجن درآب می کنند. باوجوداینکه دراکثراین قیمت ها تردید موجود است، مگراین یک تمایل مثبت می باشد. این اندازه گیری ها همه دریک حجرۀ مسدود صورت نگرفته ودخول هوا از طریق سطح درهنگام نمونه گیری مکرراً قابل دید بود. موجودیت بعضی اجزای دیگردراکویفر، نیز وجود حالات اکسیجنی را تقویت می بخشد. آهن و منگنیز که دوعنصربسیارحساس در مقابل حالات ریداکس بوده و قابلیت حل شدن شان درهمچو حالات بالا می رود، مقدارموجودیت شان خیلی ها کم است. موجودیت آهن درحدود ۳ الی ١٦٩٠ مایکروگرام فی لیتربوده مگرتنها یک نمونه از جمله ۱۰۸ که از چاه شماره ۱۱۰ بدست آمده دارای مقداربالاتر از ۳۰۰ مایکروگرام فی لیتراست و فقط ۳ حلقه چاه دیگر (شماره ۱۱۵، ۱۵۰ و ١٦٦) دارای مقدار بالاتر از ۷۰ مایکروگرام فی لیترهستند. مقدارمنگنیزاز ۰،۱ الی ۱۰۷۰ مایکروگرام فی لیتر بوده، تنها چاه های (شماره ۱۱۵، ۱۳۹، ۱۵۳ و ١٥٦) قیمت های بالاتر از ٤٠ مایکروگرام فی لیتر را نشان می دهند.

شکل ۸.



شکل ۸. تقسیمات فضایی غلظت جامدات منحله در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ۲۰۰٤ م



شکل ۹. کاندکتیویتی مخصوصه در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ۲۰۰٤ م

نمونه های ۷ حلقه چاه (شماره ۲۰۵، ۲۰٦، ۲۱۱، ۲۱٦، ۲۱۹ و ۲۲۰) آخرین ردیف دلایلی اند که بر موجودیت اکسیجن درآبهای زیرزمینی حوزهٔ کابل گواهی میدهند و دراین همه مقدارنایتریت، امونیا و مجموع مقدارنایتروجن تعیین گردیده اند. مقدار نایتریت دراین چاه ها به ۹۷، الی ۱۰٦ فیصد مجموع قیمت نایتروجن می رسد. (نسبت های بالاتر از ۱۰۰ فیصد نظربه تغییر پذیری تجزیوی ممکن می باشد) تمامی تمرکزات امونیا پایانتر از سطح کشف شدهٔ ۰،۰۲ ملی گرام فی لیتر مانند نایتروجن است. درنمونه های ۱۰۸حلقه چاه که برای نایتریت تجزیه گردیدند، مقدارنایتریت تنها در ۲ نمونه از ۰،۰٦ ملی گرام تجاوز نموده است. چونکه نایتریت غنی ترین شکل اکسیدایزد شدهٔ نایتروجن است، موجودیت اکسیجن یا حالات اکسیک – دراکویفر را با درنظرداشت حالات فوق الذکر به اثبات می رساند.

نایتریت:

قیمت های نایتریت با درنظرداشت فاصله که اغلباً نشان دهندهٔ تاثیرات زراعتی و شهری بالای آنها می باشد، ارائه می گردند. (شکل ۱۷)
غلظت در زون های بالاشیبی تغذیوی ازاثراین تاثیرات به طورعموم کمتراز ۲ ملی گرام فی لیتر مانند نایتروجن است. درمناطق زراعتی شمالی اینها از ۲ الی ۱۰ ملی گرام فی لیتر صعود می کنند. مقدار نایتریت درساحات شهری حوزه زیاد بوده که از ۱۰ ملی گرام فی لیترمعیار آب آشامیدنی - USEPA تجاوز می کند. در ۱۰۸ حلقه چاهی که نایتریت اندازه گیری شد، در ۱٤ حلقهٔ آن تجاوز ازین معیار دیده شده که ۱۳ فیصد تمام نمونه ها را تشکیل می دهد. این فیصد نسبتاً زیادتر از ۱۰،۸ فیصدی است که توسط (بینکس و سولدل ۲۰۰۲م) مشاهده شده بود. بلند ترین حد مقدار نایتریت که درین مطالعه مشاهده شده است ۱٤٤ ملی گرام فی لیتر مانند نایتروجن درچاه شماره ۱۳۲ بوده که در مرکز کابل موقعیت دارد. نقشهٔ جعبه ای مقدار نایتریت درشکل ۱۵ نشان داده شده است. حد اوسط مقدارآن درتمام نقاط ۳،۷ ملی گرام فی لیتر مانند N می باشد. حداوسط مقدارآن برای چاه های شهري شهرکابل ۸،۸ ملی گرام فی لیتر مانند N است که این قیمت قابل مقایسه با ۹،٤ ملی گرام فی لیتری است که توسط (بینکس و سولدل ۲۰۰۲م) گذارش داده شده بود.

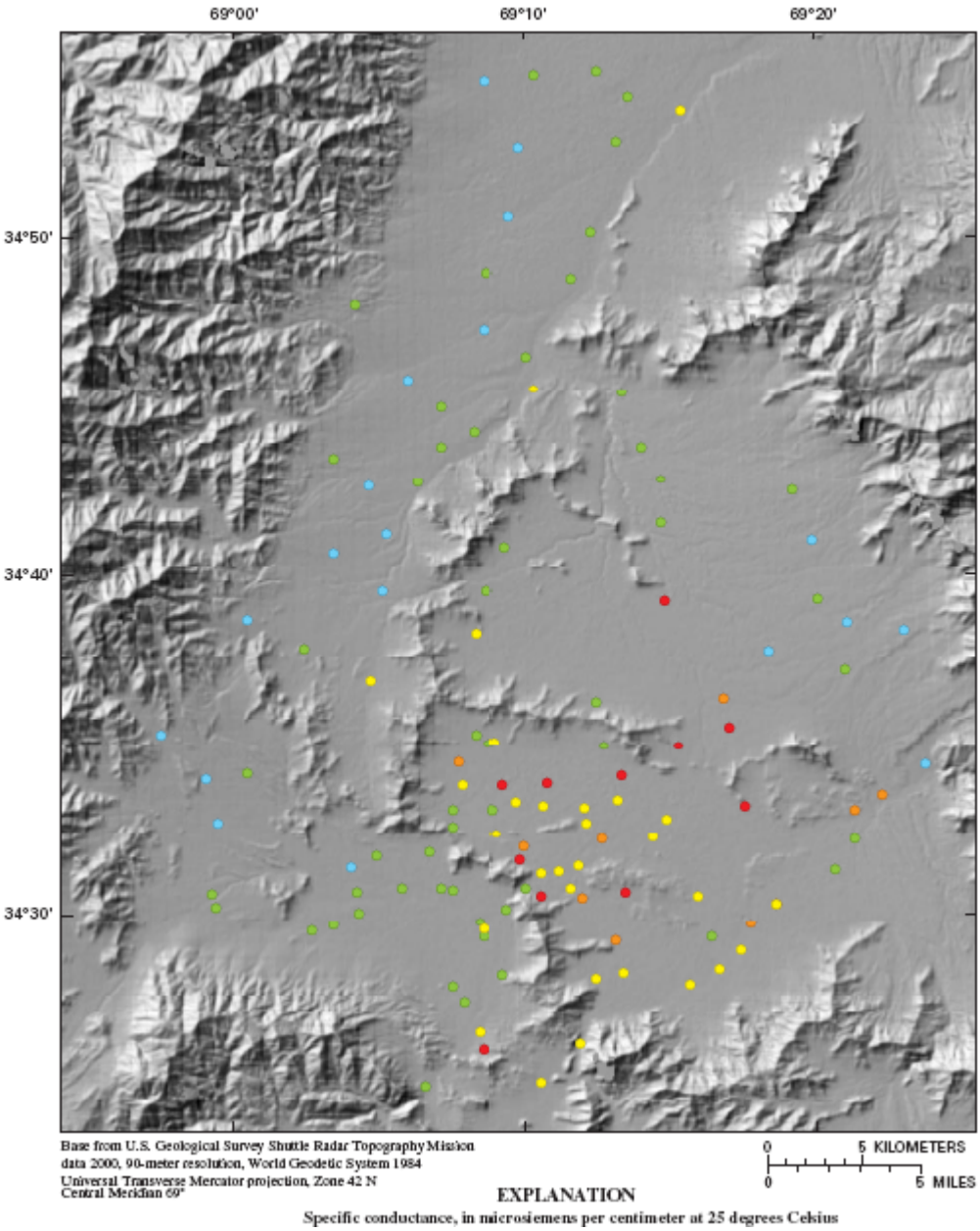
قیمت های نایتریت که درشکل ١٤ و ١٥ نشان داده شده اند توسط تجزیه های لابراتواری با استفاده از روش کاهش کادمیم (cadmium reduction) به دست آمده اند. (Fishman 1993) این قیمت ها با مقداریکه توسط فیته های تجزیوي میتود ساحه وی تخمین شده بودند به خوبی مطابقت می کنند. قسمیکه در شکل ١٤ نشان داده شده است در ٨٢ فیصد تمام حالات، تخمینات ساحه وی با قیمت های تجربات - لابراتواری مطابقت دارند. درحالات باقیمانده، قیمت های تجزیوی از تخمینات ساحه وی کمی متفاوت اند.

جدول ٤. Table 4. مقایسه نتایج تجزیه های نایتریت توسط فیته های تجربوی ساحه وی و قیمت های تجزیوی لابراتواری.

[غلظت در ملی گرام فی لیتر مانند N]

اندازه فیته های تجربوی ساحه	تعداد تجزیه ها	تعداد قیمت های متوافق	فیصدی متوافق	بزرگترین اندازهٔ خارج از حد
< 5	84	71	84.5	15.6
5 – 10	12	9	75.0	11.6
10 – 20	5	3	60.0	29.5
> 20	4	3	75.0	16.6
همه	105	86	81.9	

شکل ۱۰.



تشریحات

کاندکتیویتی مخصوصه، درمایکروسیمنزفی سانتی متردر ۲۵ درجه سانتی گرید

کمتراز ۵۰۰ — ۵۰۰ - ۱۰۰۰ — ۱۰۰۰ - ۱۵۰۰ — ۱۵۰۰ - ۲۰۰۰ — بزرگتراز ۲۰۰۰

شکل ۱۰. کاندکتیویتی مخصوصه

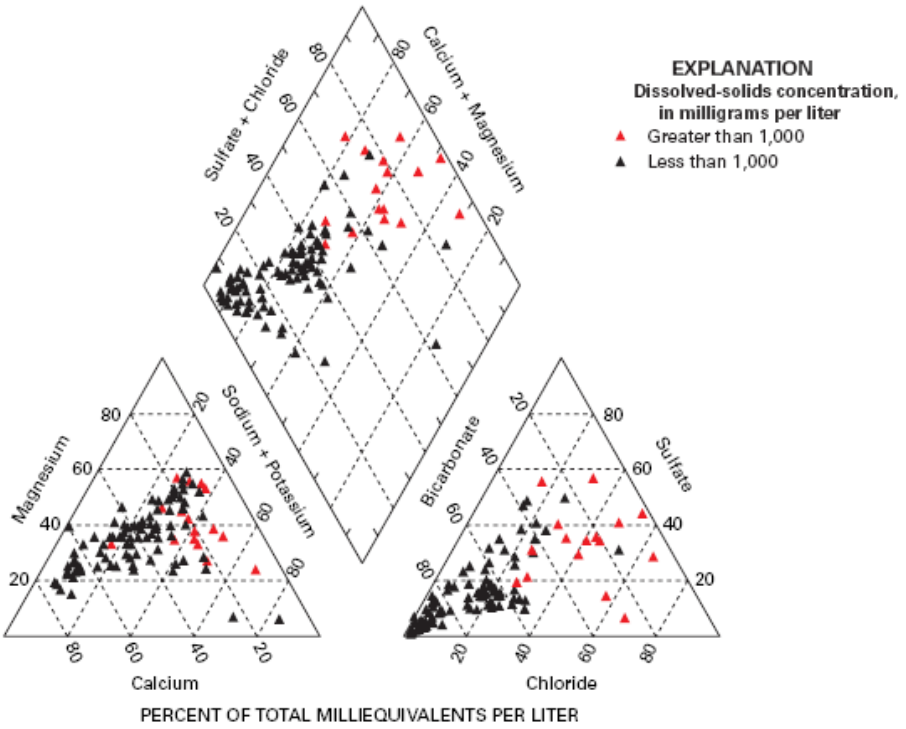


Figure 11. Piper diagram of samples from ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.

تشریحات

غلظت جامدات منحله، در ملی گرام فی لیتر

▲ بزرگتراز ۱۰۰۰

▲ کوچکتراز ۱۰۰۰

شکل ۱۱. دیاگرام پایپر از نمونه های آب زیرزمینی درحوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ۲۰۰٤ م

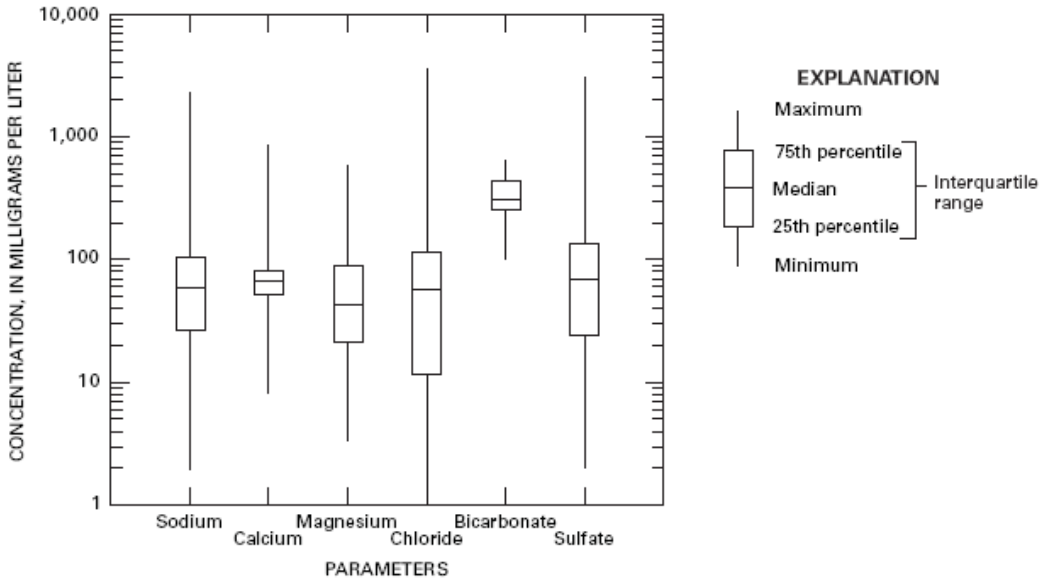
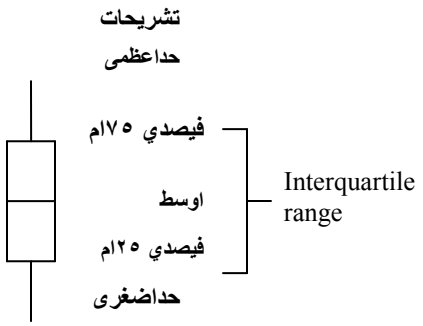
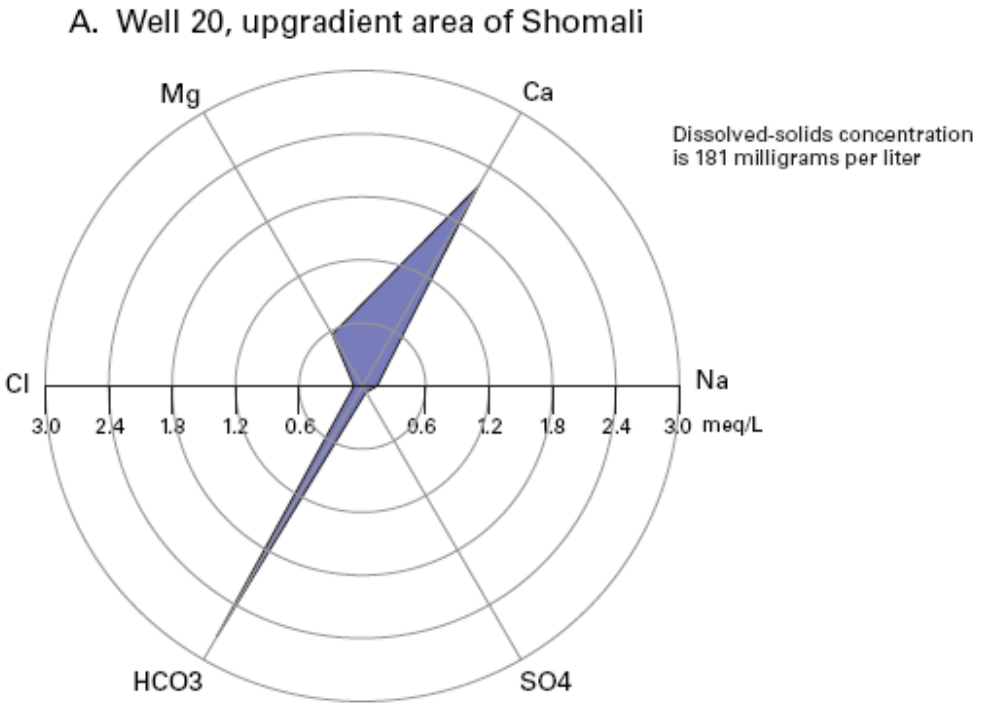


Figure 12. Boxplot of major ion concentrations in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.



شکل ۱۲. نقشهٔ جعبه ای غلظت ایون های عمده در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ۲۰۰٤م

شکل ۱۳.



A. چاه شماره ۲۰، ساحهٔ بالا شیبی شمالي

غلظت جامدات منحله ۱۸۱ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام

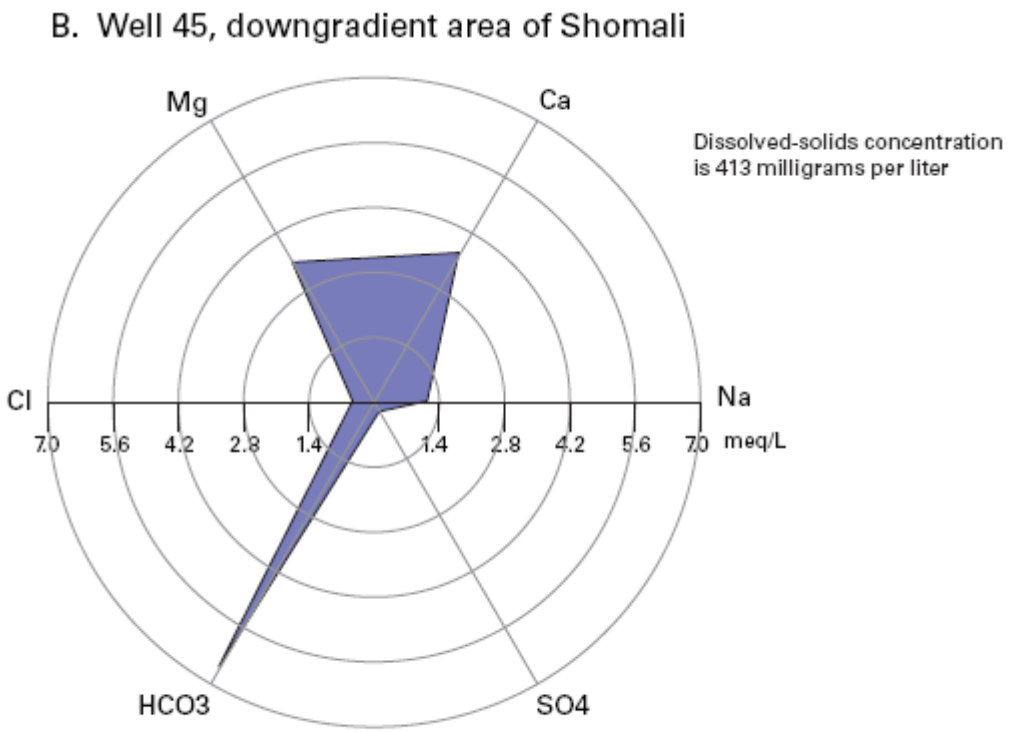
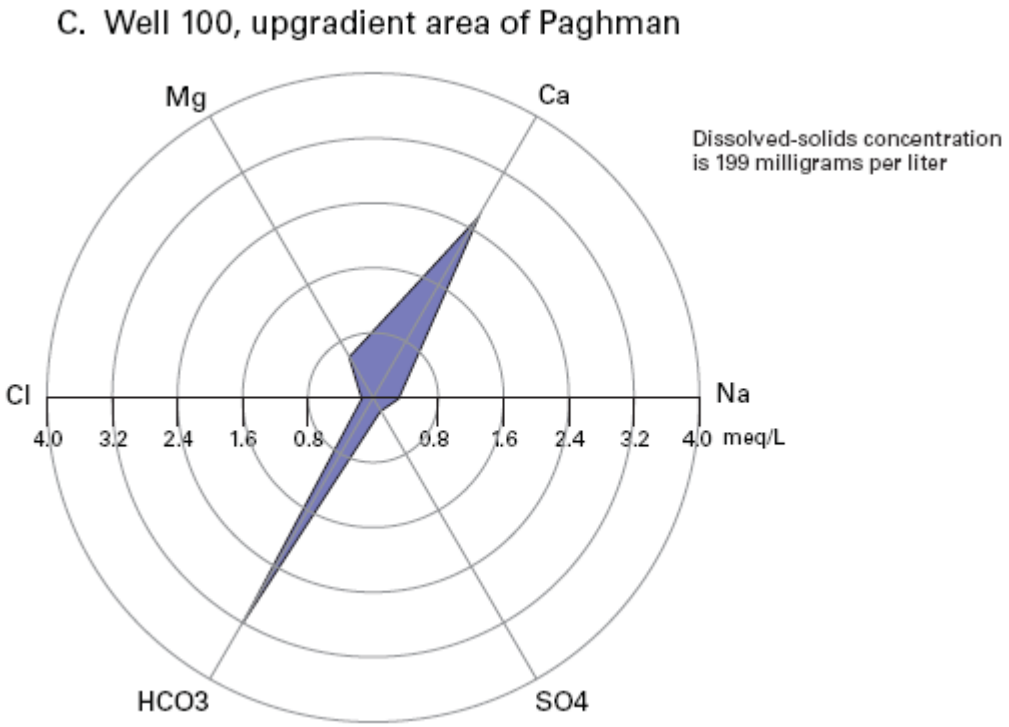


Figure 13. Radial plots of major ion chemistry in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, October through November 2004.

B. چاه شماره ٤٥، ساحهٔ پایان شیبی شمالی

غلظت جامدات منحله ٤١٣ ملی گرام فی لیتر است

شکل ١٣. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ٢٠٠٤ – متدوام



C. چاه شماره ۱۰۰، ساحهٔ بالا شیبی پغمان

غلظت جامدات منحله ۱۹۹ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام

D. Well 121, downgradient area of Paghman

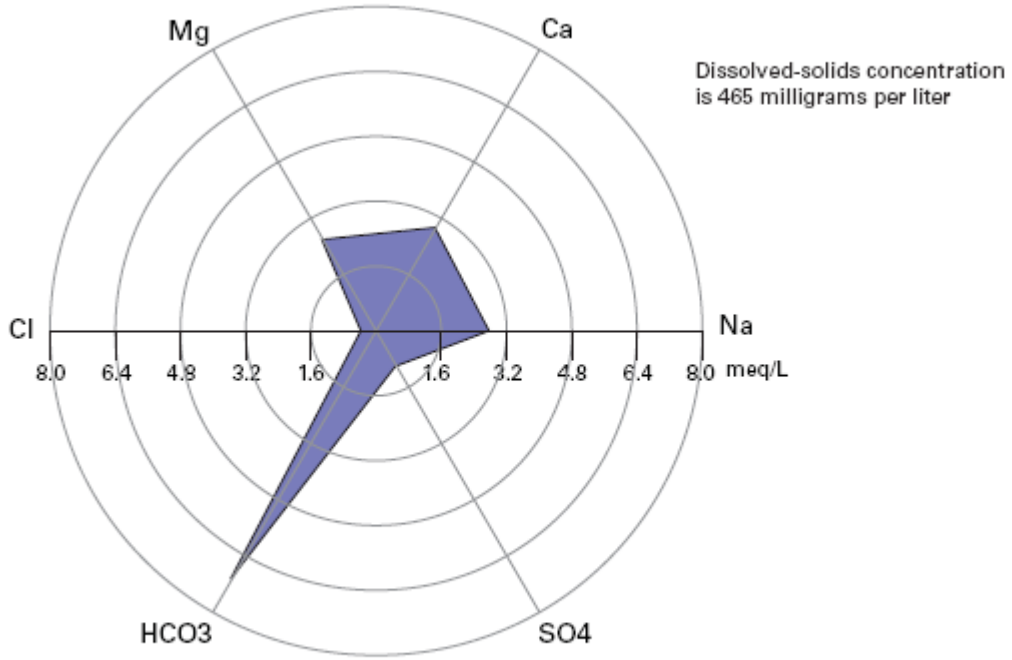
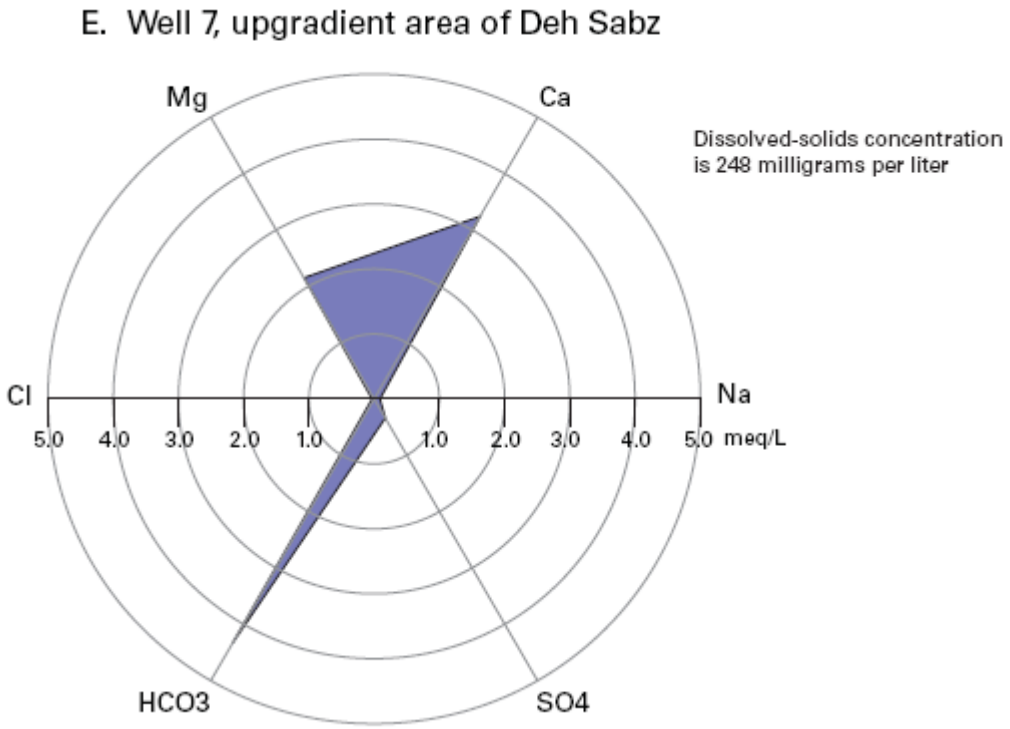


Figure 13. Radial plots of major ion chemistry in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, October through November 2004.—Continued

D. چاه شماره ۱۲۱، ساحهٔ پایان شیبی پغمان

غلظت جامدات منحله ٤٦٥ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام



E. چاه شماره ۷، ساحهٔ بالا شیبی ده سبز

غلظت جامدات منحله ۲٤۸ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام

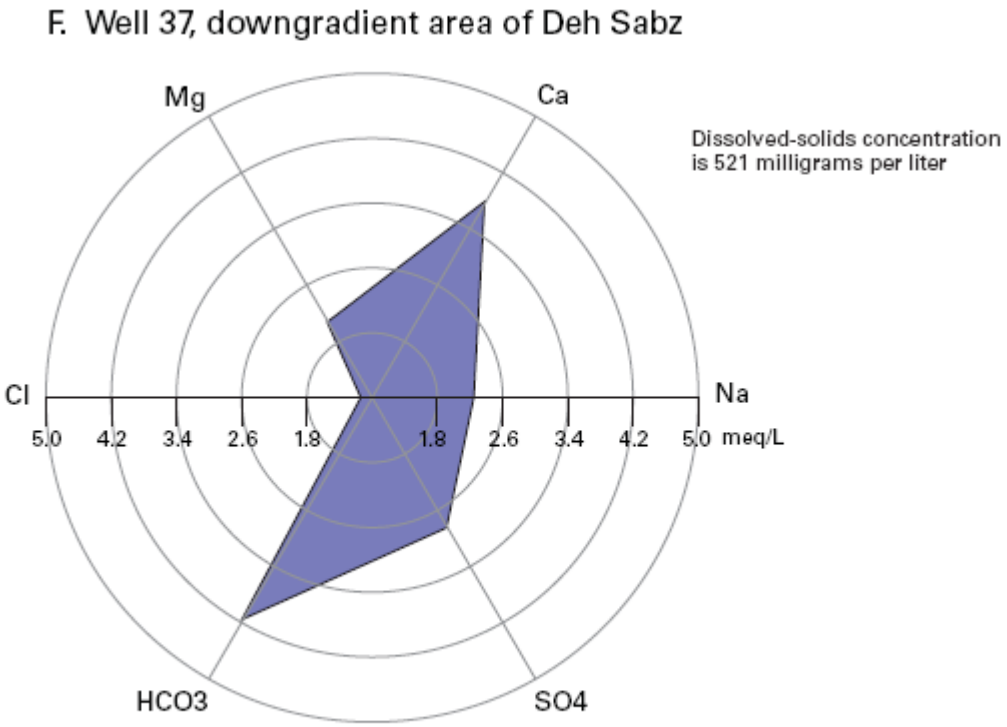
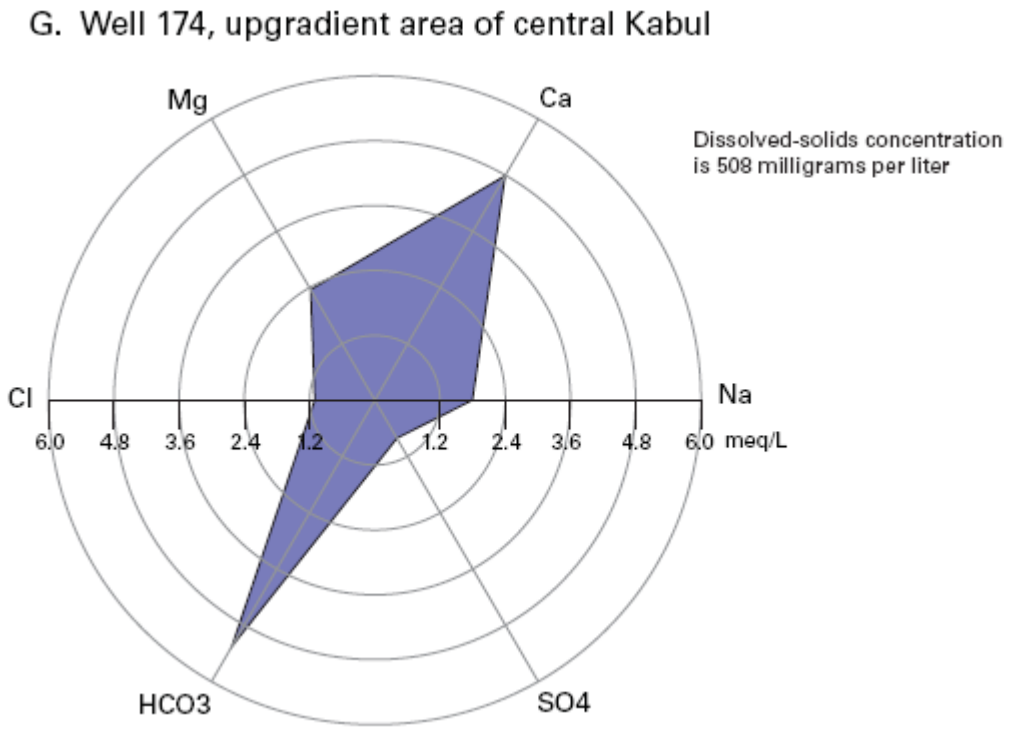


Figure 13. Radial plots of major ion chemistry in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, October through November 2004.—Continued

F. چاه شماره ۳۷، ساحهٔ پایان شیبی ده سبز

غلظت جامدات منحله ۵۲۱ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام



G. چاه شماره ۱۷٤، ساحهٔ بالا شیبی کابل مرکزی

غلظت جامدات منحله ۵۰۸ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام

H. Well 154, downgradient area of central Kabul

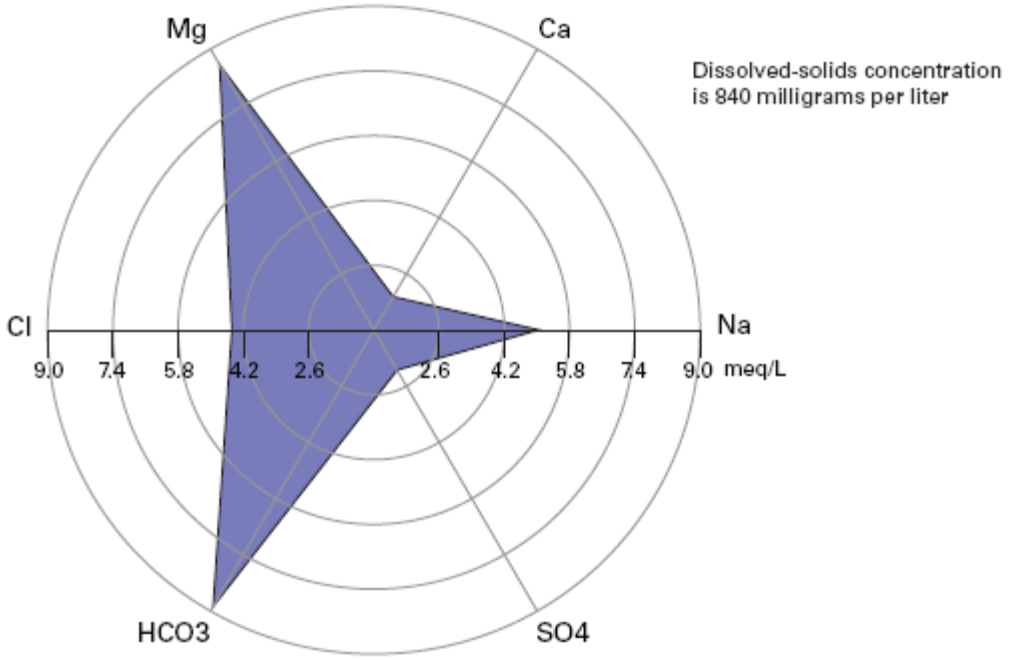


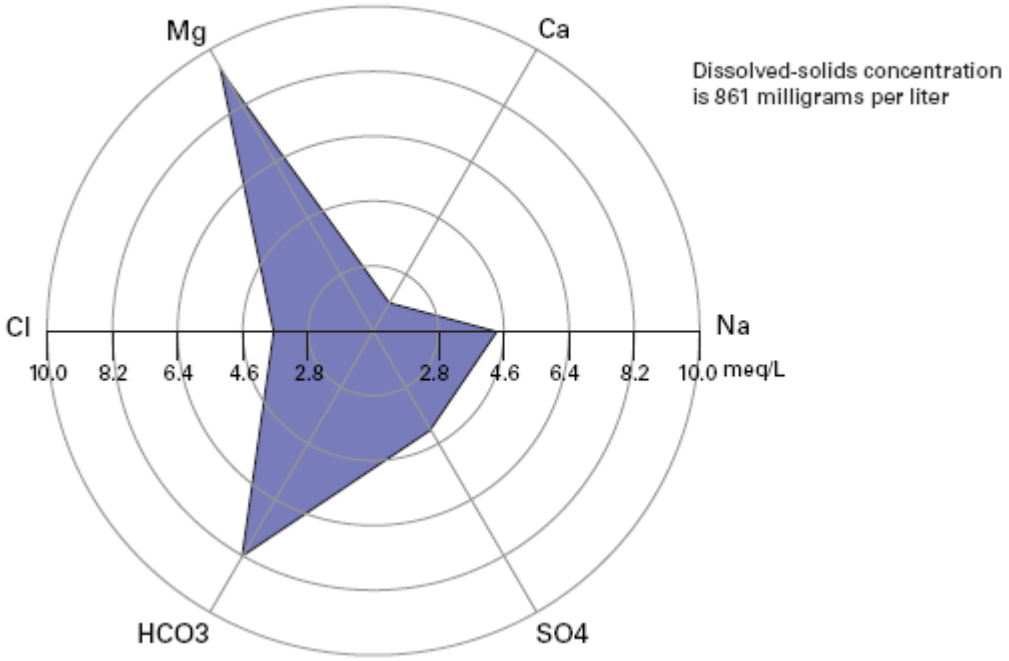
Figure 13. Radial plots of major ion chemistry in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, October through November 2004.—Continued

H. چاه شماره ۱۵٤، ساحهٔ پایان شیبی کابل مرکزی

غلظت جامدات منحله ۸٤۰ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام

I. Well 159, downgradient area of central Kabul



I. چاه شماره ۱۵۹، ساحهٔ پایان شیبی کابل مرکزی

غلظت جامدات منحله ۸٦۱ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام

J. Well 160, downgradient area of central Kabul

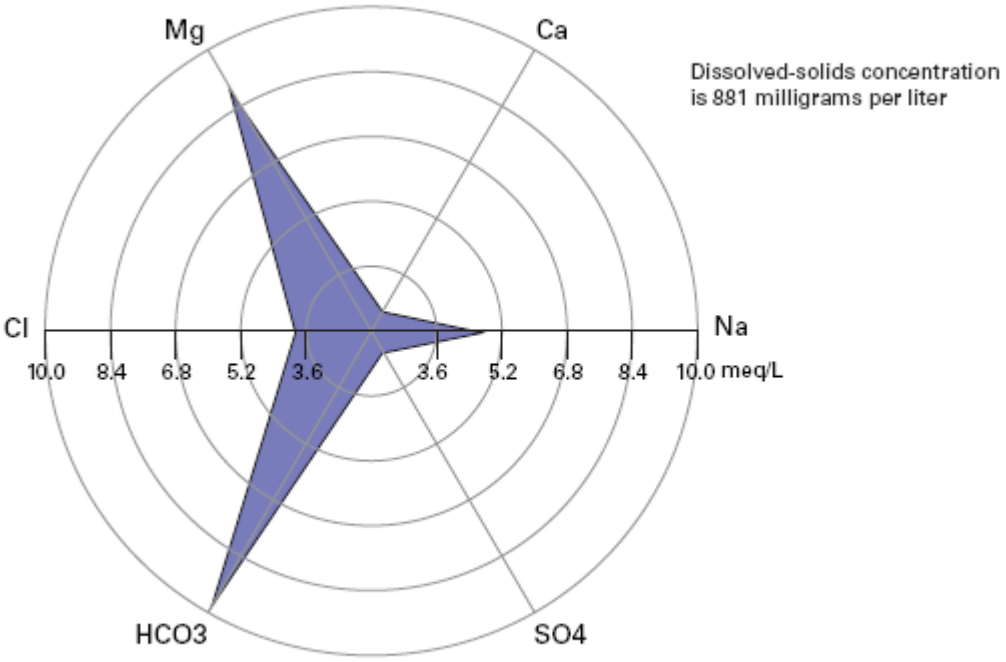
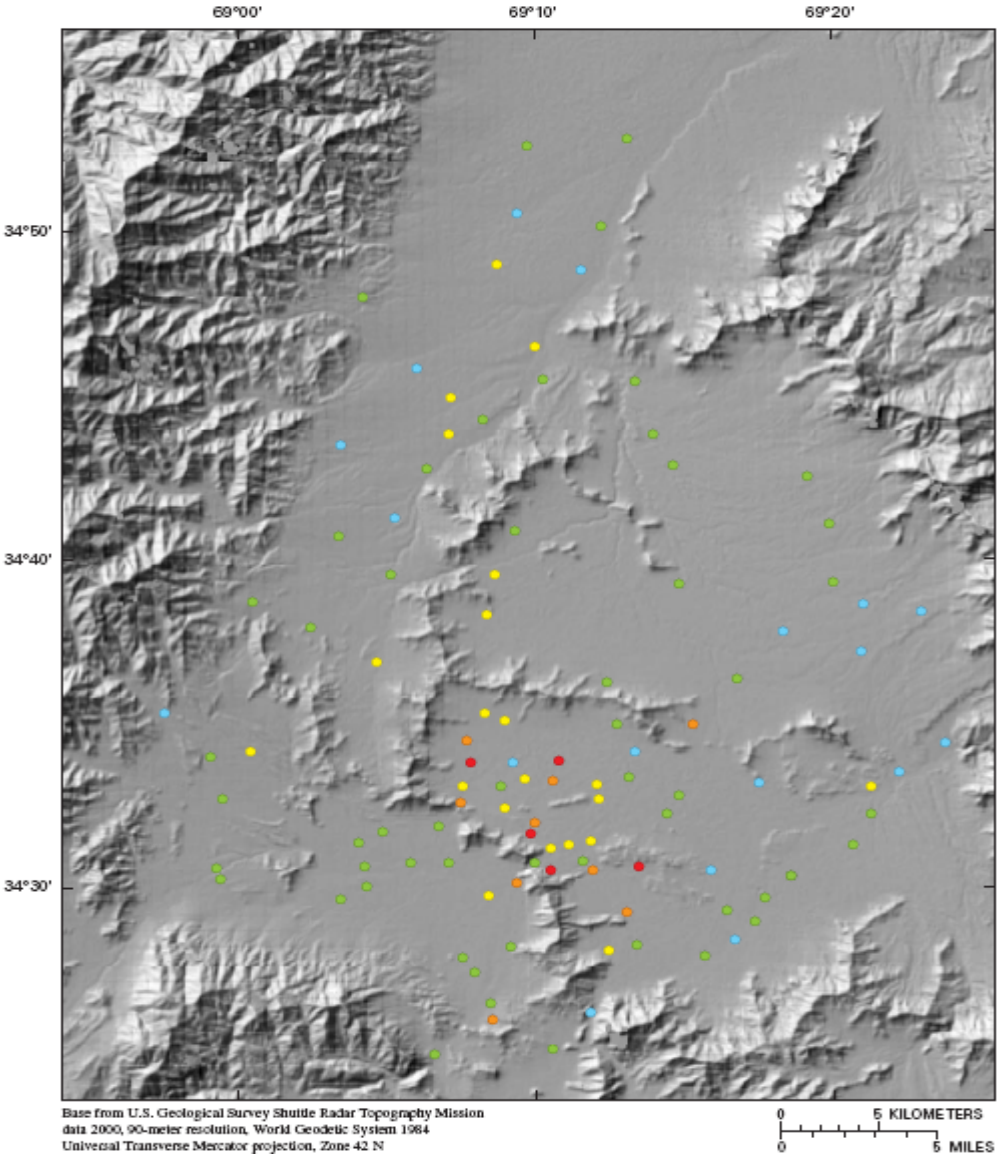


Figure 13. Radial plots of major ion chemistry in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, October through November 2004.—Continued

J. چاه شماره ۱٦۰، ساحهٔ پایان شیبی کابل مرکزی

غلظت جامدات منحله ۸۸۱ ملی گرام فی لیتر است

شکل ۱۳. نقشهٔ محوری ایون های عمدهٔ کیمیاوی در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، اکتوبر الی نوومبر ۲۰۰٤ – متدوام



تشریحات

نایتریت، درملی گرام فی لیتر مانند نایتروجن

- کمتراز۲
- ۵ الی ۱۰
- بزرگتر از ۲۰
- ۲ الی ۵
- ۱۰ الی ۲۰

شکل ۱٤. تقسیمات فضایی غظت نایتریت در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤م

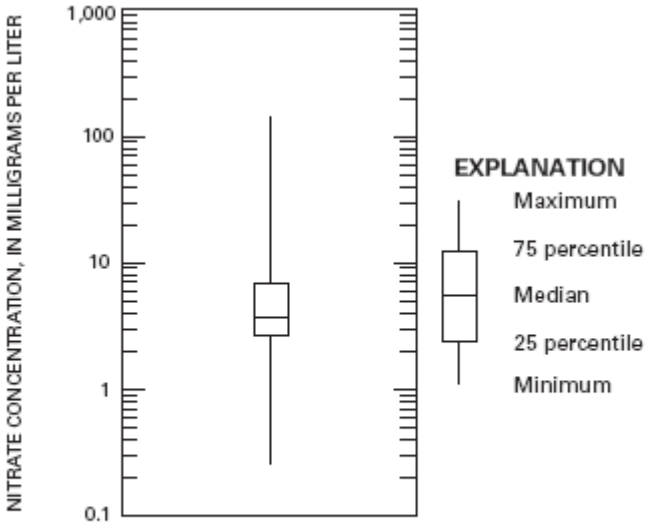


Figure 15. Nitrate concentration in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.

شکل۱۵- غلظت نایتریت در آبهای زیرزمینی حوزه کابل افغانستان جولای الی نوومبر2004

باکتریا:

تقسیمات باکتریا درحوزه خصوصیات فاصله ئی دا دارا نمی باشند (شکل ١٦). e – coli در ٢٤، از ١٠٨ نمونه کشف گردیده که تنها در ٦ حلقه چاه (شماره ١٢، ٢٠، ٣١، ١١١، ١٣٩ و ١٧٧) شمارآن از ١٠ کالونی در ١٠٠ ملی لیتر تجاوز نموده است. بلندترین قیمت که ٢٠٠ کالونی در ١٠٠ ملی لیتر بوده، درنمونۀ چاه شماره ١١١ در سمت غرب کابل به مشاهده رسیده است. موجودیت e – coli کلچری در این آبهای زیرزمینی واضیحاً نشاندهی از آلودگی با مواد فضله می کند که این حالت انعکاس دهندۀ عدم موجودیت سیستم تصفیه وی آبهای فاضله در سایر نقاط حوزه می باشد.

نسبت جذب سودیم:

برای اندازه گیری قابلیت ضرر رسانی آب آبیاری به ساختمان خاک، نسبت جذب سودیم (SAR) بسیار مُهم است. SAR به شکل ذیل تعریف شده است:

$$SAR = \frac{Na}{\frac{Ca + Mg}{2}^{0.5}}$$

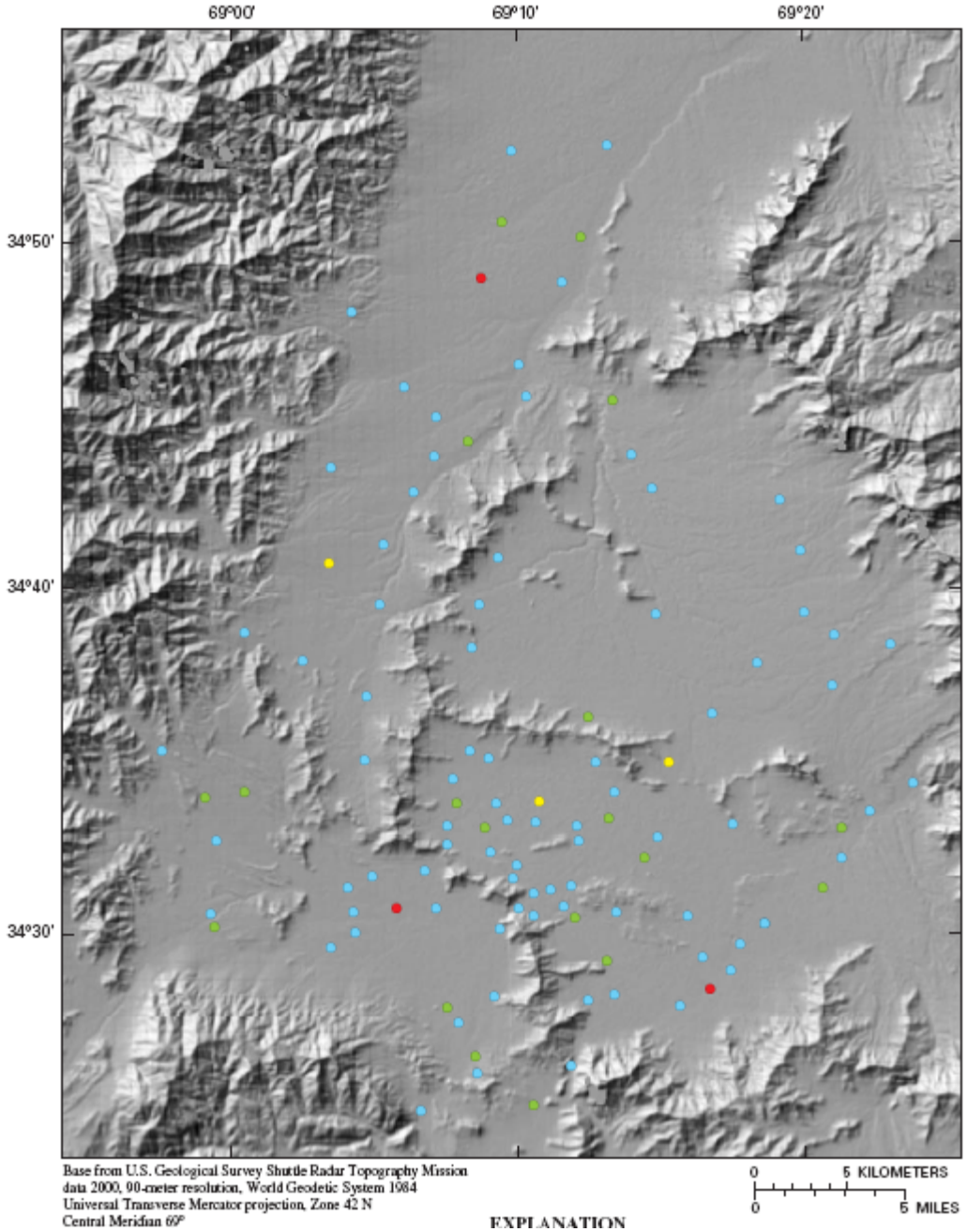
ازآنجاییکه مقدارموجودیت سودیم، کلسیم ومگنیزیم به milliequivalents per liter (ملی ایکویوَلینت فی لیتر) داده شده اند، قیمت های بالاتراز ٤ SAR پرابلم خلق کننده فرض شده اند (U.S. Salinity Laboratory Staff 1954)

ازجمله ۱۰۸ نمونه در ۱۰ آن SAR – ٤ و یا بالاتراز آن بوده، بلندترین قیمت آن ۲۰،۸ است که درچاه شماره ۱۵۳ ثبت گردیده است. تقسیمات SAR درآبهای زیرزمینی حوزهٔ کابل در اشکال ۱۷ و ۱۸ نشان داده شده اند. سطح SAR درمناطق زراعتی شمالی پایانترازحد ضرر رسانی است درحالیکه درکابل مرکزی که نقاط کوچک زراعتی عام می باشند دربعضی مناطق مقدار آن موجب نگرانی گردیده است.

بورون:

یکی ازپارامترهای دیگریکه دراستفادهٔ آبهای زیرزمینی برای امورزراعت مهم است، مقدارغلظت بورون در آب می باشد. غلظت بالاتراز ۱۰۰۰ مایکروگرام فی لیتر برای حاصلات حساس مانند انگور و سیب مضراست، در حالیکه غلظت بالاتراز ۳۰۰۰ مایکروگرام فی لیتر بورون حتی برای نباتات با مقاومتترمانند درخت خرما، کاهو و شلغم نیزمضرواقع شده می تواند. (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954) خصوصیات غلظت بورون در اشکال ۱۹ و ۲۰ نشان داده شده اند. موجودیت بورون در ۳۱ از ۱۰۸ چاه نمونه گیری شده، بالاتراز ۱۰۰۰ مایکروگرام فی لیتربوده، در۳ حلقه چاه (شماره ۱۵، ۱۵۳ و ۱۷۷) مقدارموجودیت آن بالاتراز ۳۰۰۰ مایکروگرام فی لیتراست. بلندترین غلظت ثبت شدهٔ بورون ۷٦۰۰ مایکروگرام می باشد که در چاه شماره ۱۵۳ در ساحهٔ مرکزکابل موقعیت دارد.

شکل ۱٦.

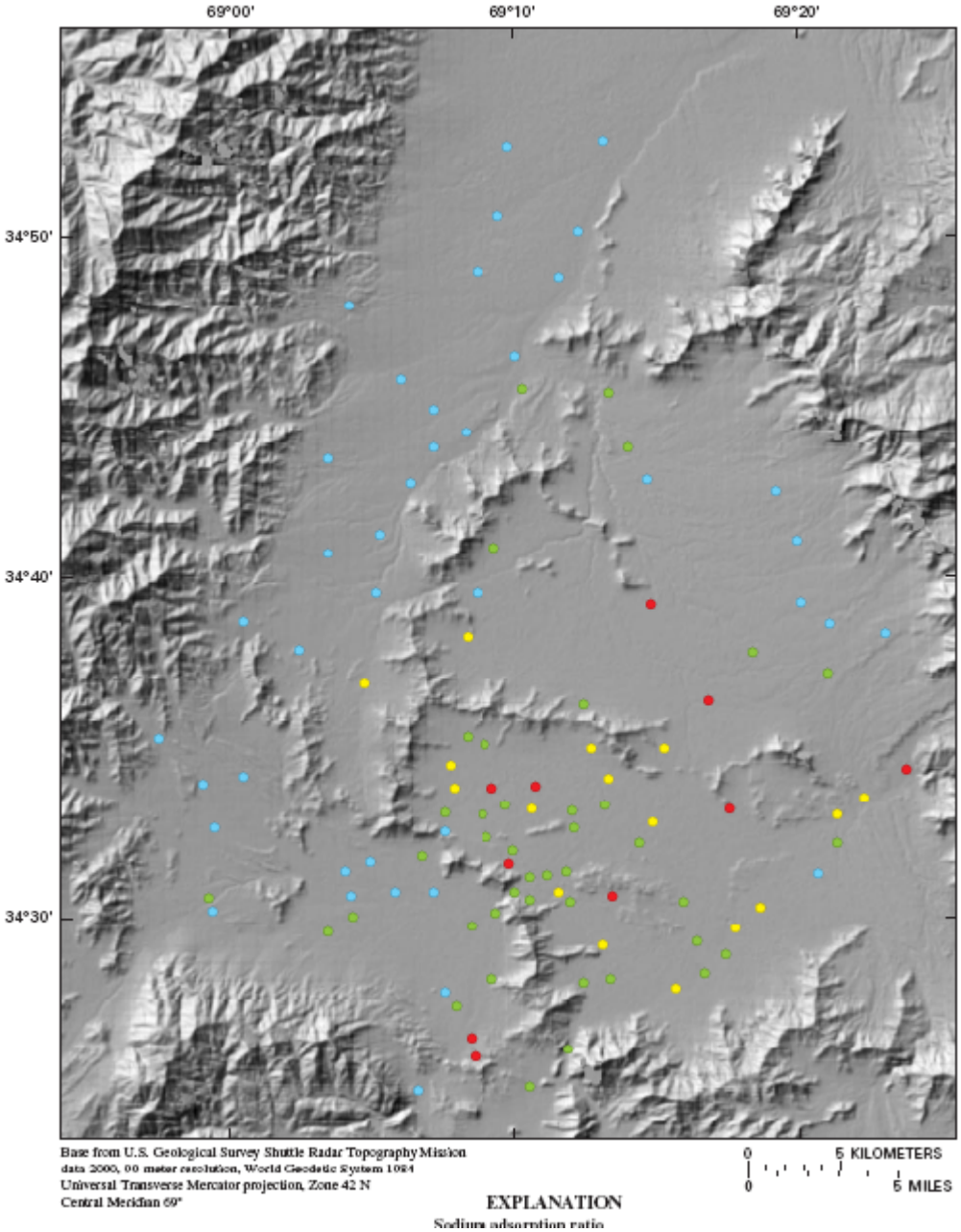


تشریحات

کالونی های E. Coli در ۱۰۰ ملی لیتر

- **کمتراز ۱**
- **۱۰ الی ۱۰۰**
- **۱ الی ۱۰**
- **بزرگتر از ۱۰۰**

شکل ۱٦. تقسیمات فضایی کالونی های ایشریشیا – کولای در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤م



تشریحات

نسبت جذب سودیم

- کمتراز ۱
- ۱ الی ۲
- ۲ الی ٤
- بزرگتر از ٤

شکل ۱۷. تقسیمات فضایی نسبت جذب سودیم در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤م

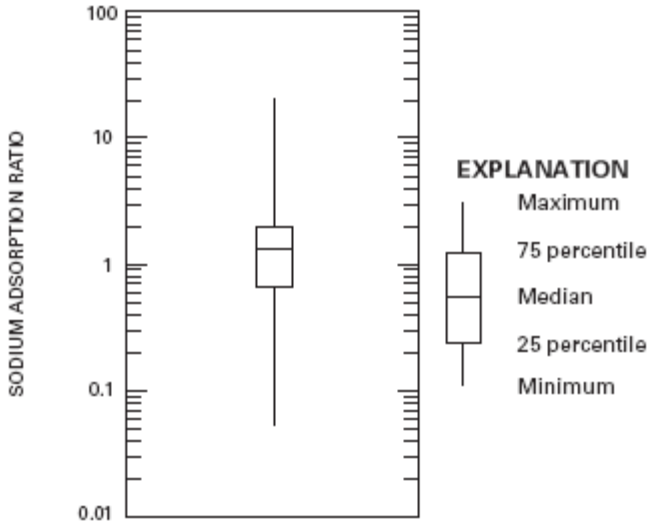
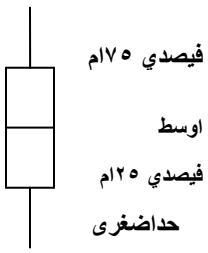


Figure 18. Sodium adsorption ratio in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.



شکل ۱۸. نسبت جذب سودیم در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤ م

توجه بیشتر برای استفاده از آبهای زیرزمینی منحیث آب آشامیدنی عامه:

جدول شماره ٥ یک لست ٢٤ جزئی را نشان میدهد که USEPA برای شان معیارهای آب آشامیدنی، مشورتی های صحت و یا معیارهای تنظیم آب آشامیدنی فرعی راصادر نموده است. باوجود آنکه این اندازه های نگران کننده در افغانستان کدام وزن قانونی ندارند، بازهم مقایسهٔ این قیمت ها با مقدارغلظت اندازه شده در آبهای زیرزمینی حوزهٔ کابل، می تواند بیانگر مناسب بودن و یا نبودن آب های زیرزمینی منحیث تدارکات آب صحی برای استفادهٔ مردم باشد. بالاتراز ۱۰ فیصد نمونه های جمع آوری شده برای این مطالعه - مقدار مواد منحلهٔ جامد، بورون، e – coli، سلفیت، نایتریت و یا کلورایدرا خارج ازحد معین نشان داده اند. نقشهٔ جعبه ای اجزای منتخب شده در اشکال ۲۱ و ۲۲ واضیح شده است.

پیشنهادات برای کار بیشتر:

قسمیکه افغانستان ازسال های طولانی جنگ در حال گذربوده – ظرفیت ها و صلاحیت های کاری نیز – همزمان با آن رُشد می نماید و درعین حال نیازبرای اخذ تصامیم لازم وخردمندانه درعرصهٔ تنظیم آب را ایجاب نموده است که با درنظرداشت آن جمع آوری اعداد و ارقام به صورت درست آن درحوزهٔ کابل – امرضروری پنداشته

میشود. کارتشریح شده در این راپور نمایندگی از آغاز یک پروسهٔ طویل المدت می کند که درعرصهٔ جمع آوری اعداد وارقام و – اطلاعات، با سعی و کوشش تفسیری طی خواهد – گردید.

سوال های زیادی اند که درمورد آبهای زیرزمینی حوزهٔ کابل بدون جواب باقی می مانند مانند:

- مقدارآب دهی ثابت و بادوام درقسمت های مختلف حوزهٔ کابل چی طوراست؟
- دوام حالت خشکسالی و یا برگشت حالات اقلیمی نورمال بالای منابع آبهای زیرزمینی چی تاثیری خواهد داشت؟
- سیستم های الوویلی چی قدرعمق دارند؟
- تقسیمات ظرفیت فشارهایدرولیکی عمودی به چی اندازه می باشد؟
- آیا اقشارعمدهٔ آبهای فشاری درحوزه وجود دارند و اگر دارند سطح گسترش آنها به چی اندازه است؟
- آیا آب زیرزمینی عمیقتراز ۲۰۰ متر دارای کیفیت مناسب برای استفادهٔ مردم، زراعت و صنعت – می باشد؟
- جریان آبهای زیرزمینی منطقوی چی خصوصیاتی دارد؟
- مواد ترسباتی اکویفر در حوزه، چی خواص هایدرولیکی را دارا می باشد؟

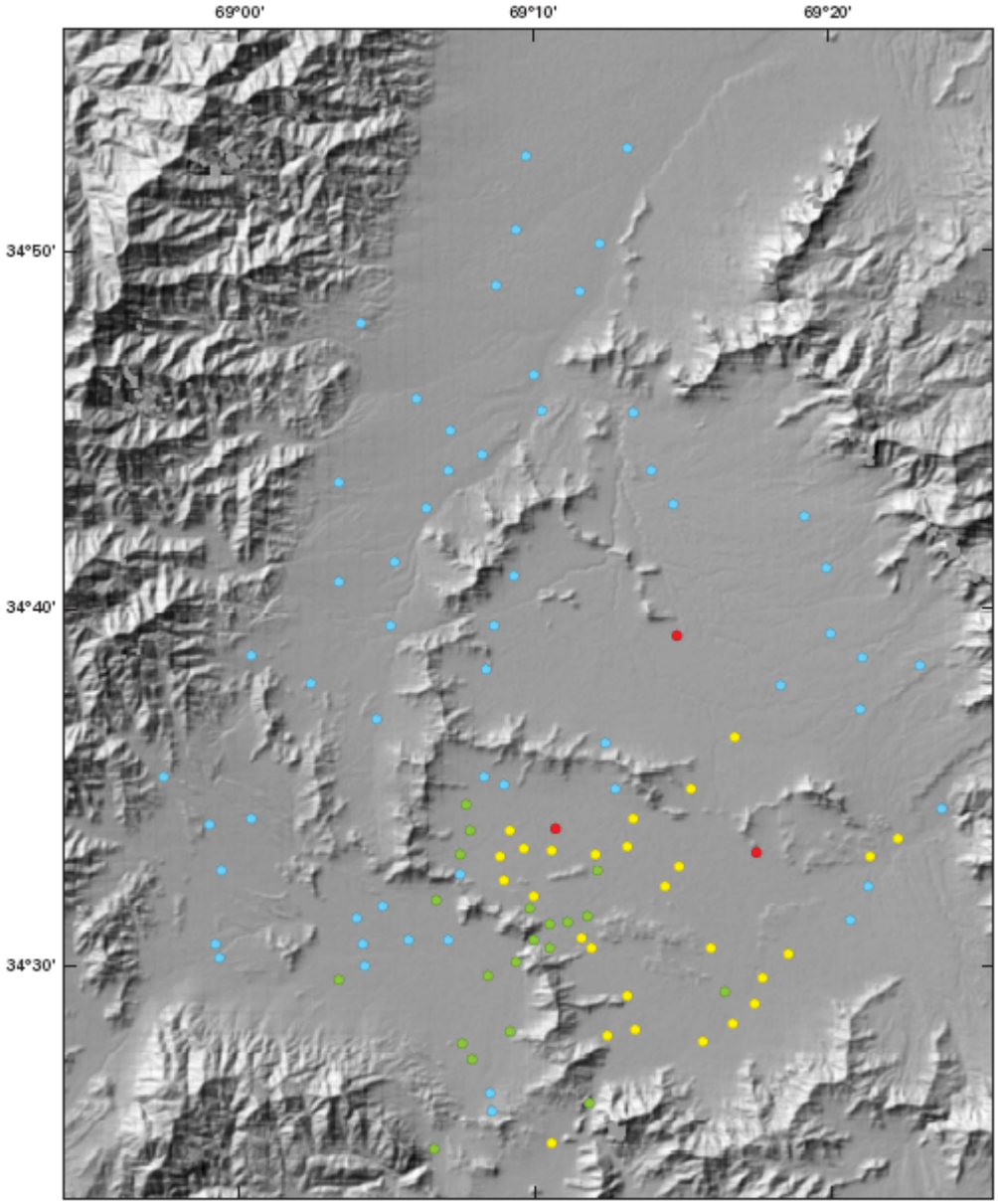
تنها، تحقیقات بیشتر در عرصه – می تواند سوال های بالا را جواب گوید. این تحقیقات در آینده می توانند شامل نقاط ذیل باشند:

- تاسیس یک شبکهٔ آبهای زیرزمینی همراه با ساختمان واضیح چاه ها، مجهز با سرپوش و یا داشتن معلومات مقطع عمودی و سه- بُعدی حوزه و همچنان دسترسی به آنها که مدت طولانی را دربر داشته باشد.
- ازاین چاه ها باید به طورمنظم، اندازه گیری های ماهانهٔ سطح آب صورت گرفته و در هر ۳ ماه یکبار از آب به منظور کیفیت آن نمونه گیری شود.
- جمع آوری اعداد و ارقام با وسعت بیشتر در چاه های الوویلی، همراه با اندازه گیری

های دوامدارسطح آب برای توضیح تاثیرات متقابل میان آبهای زیرزمینی و آبهای سطحی روی جدول هایدروگراف فصلی

- تعیین بهترمشخصات ساختمانی و دَرک نامتجانس بودن اکویفر حوزه، با استفاده از سامان آلات جیوفزیکی و نقشه برداری جیولوجیکی
- ایجاد یک مُدل جریان آبهای زیرزمینی برای تصحیح اعداد و ارقام هایدروجیولوجیکی و درک آن در داخل یک چهارچوب مقداری که از آن در امور اکتشافی برای انکشاف و تنظیم منابع آبهای زیرزمینی استفاده به عمل آید.

شکل ۱۹.



EXPLANATION

Boron concentration, in micrograms per liter

تشریحات

غلظت بورون، درمایکروگرام فی لیتر

- کمتراز ۵۰۰
- ۱۰۰۰ الی ۳۰۰۰
- ۵۰۰ الی ۱۰۰۰
- بزرگتر از ۳۰۰۰

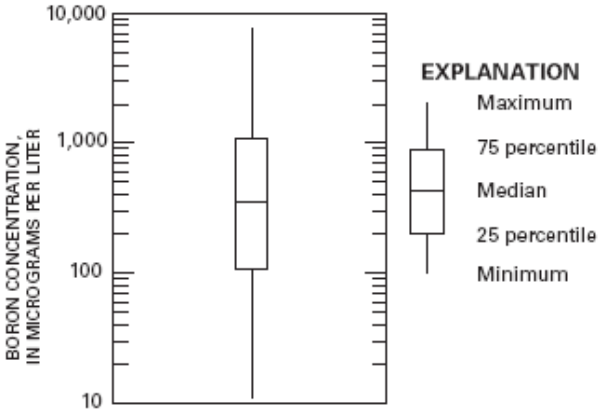
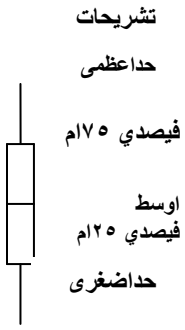


Figure 20. Boron concentration in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.



شکل ۲۰. غلظت بورون درآبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤ م

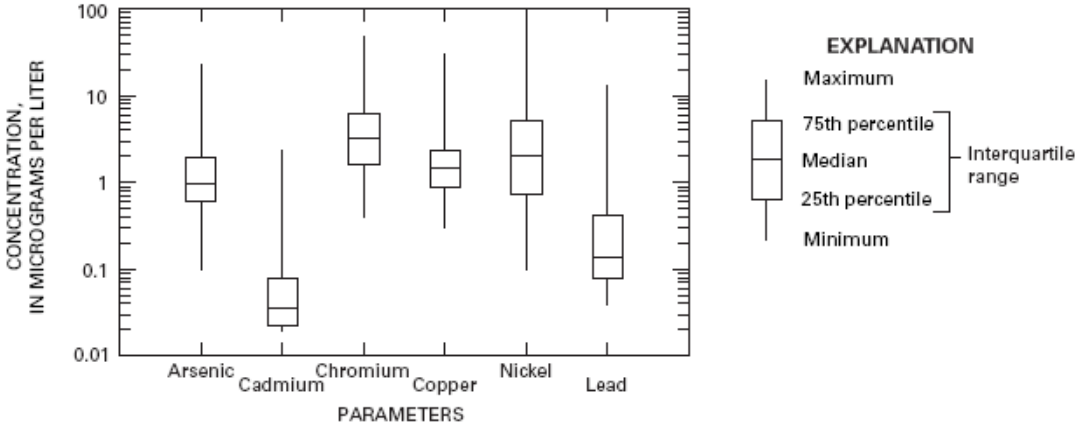
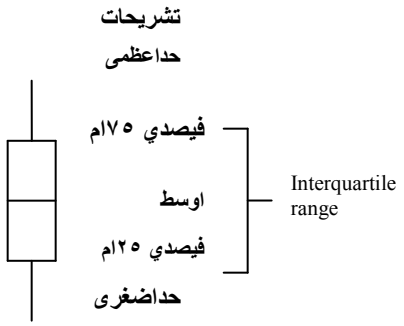


Figure 21. Boxplots of arsenic, cadmium, chromium, copper, nickel, and lead in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.



شکل ۲۱. نقشهٔ جعبه ای ارسینیک، کادمیَم، کرومیم، مس،نـکل، و سُرب در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤ م

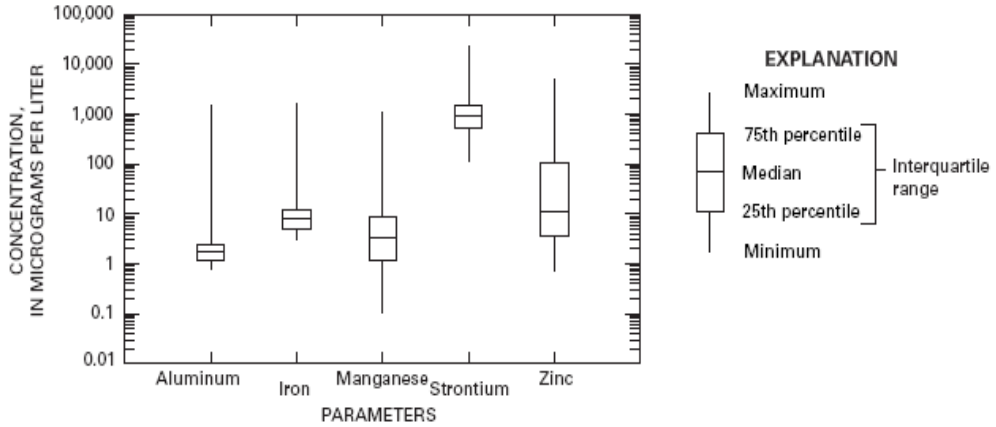
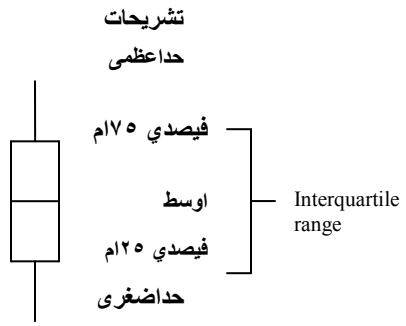


Figure 22. Boxplots of aluminum, iron, manganese, strontium, and zinc in ground water in the Kabul Basin, Afghanistan, July through November 2004.



شکل ۲۲. نقشهٔ جعبه ای الومنیم، آهن، منگنیز، ستراتینیم، و جَست در آبهای زیرزمینی حوضهٔ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر سال ۲۰۰٤ م

شکل ۲۲.

جدول ۵. خارج شدن ازمعیارهای USEPA برای آبهای آشامیدنی، مشورتی های صحی و تنظیم آب آشامیدنی فرعی – در نمونه های آبهای زیرزمیني جمع آوری شده از حوزۀ کابل، افغانستان، جولای الی نوومبر ۲۰۰٤.

[µg/L - مایکروگرام فی لیتر، col/100ml - کالونی در ۱۰۰ ملی لیتر، mg/L - ملی گرام فی لیتر]

اجزا	معیارها	تعداد نمونه ها	تعداد تجاوزات	فیصدی تجاوزات	بلندترین قیمت
معیارهای آب آشامیدنی[1]					
ارسینیک (µg/L)	10	108	2	1.9	22.7
باریَم (µg/L)	2000	108	0	0.0	257
بریلیَم (µg/L)	4	108	0	0.0	0.05
کادمیم (µg/L)	5	108	0	0.0	2.38
کرومیم (µg/L)	100	108	0	0.0	49
مس (µg/L)	1300	108	0	0.0	30.6
e – coli (col/100ml)	1>	108	24	22.2	200<
فلورایڈ (mg/L)	4	108	0	0.0	1.32
نایتریت (mg/L)	10	108	14	13.0	144
سُرب (µg/L)	15	108	0	0.0	13.1
سیلینیَم (µg/L)	50	108	1	0.9	91.1
تالیم (µg/L)	2	108	0	0.0	0.12>
مشورتی های صحی[1]					
باریم (µg/L)	2000	108	0	0.0	257
بورون (µg/L)	600	108	48	44.4	7600
مولیبدیَم (µg/L)	40	108	1	0.9	42.5
نکل (µg/L)	100	108	0	0.0	88.7
نقره (µg/L)	100	108	0	0.0	0.53
سترانتیم (µg/L)	4000	108	5	4.6	22.300
جَست (µg/L)	2000	108	3	2.8	5.090
مقررات آبهای آشامیدنی فرعی[1]					
الومنیَم (µg/L)	50	108	2	1.9	1.570
کلورایڈ (mg/L)	250	104	11	10.6	4.190
مس (µg/L)	1000	108	0	0.0	30.6
مواد منحلۀ جامد (mg/L)	500	107	58	54.2	9.350
فلورایڈ (mg/L)	2	108	0	0.0	1.32
آهن (µg/L)	300	108	1	0.9	1.690
منگنیز (µg/L)	50	108	4	3.7	1.070
نقره (µg/L)	100	108	0	0.0	0.53
سلفیت (mg/L)	250	104	14	13.5	3.030
جَست (µg/L)	5000	108	1	0.9	5.090

[1] نمایندگی حفظ محیطی ایالات متحده (۲۰۰٤).

فشردهٔ راپور:

سروی جیولوجی ایالات متحدهٔ امریکا با انجنیران هایدروجیولوجی در ریاست سروی جیولوجی افغانستان مصروف کاربوده اند تا بتوانند سامان آلات و تربیت لازم را تدارک دیده و آنها را برای پیشبرد موجودی چاه های آب درحوزهٔ کابل به کاربگمارند. سامان آلات وترینگ درعرصهٔ کمپیوتر- ساینس، دیتابیس – مینیجمنت، دستگاه معلومات جغرافیوی، دستگاه تعیین کننده موقعیت جغرافیوی، هایدروجیولوجی ساحه وی و تعیین کیفیت آب – آماده گردیده اند. موجودیی که شامل ۱٤۸ حلقه چاه می باشد فعلاً معلومات دربارهٔ موقعیت چاه، عمق، و چگونگی دسترسی به آن را داراست. اندازه گیری سطح آب وکیفیت آن دراکثراین چاه ها صورت گرفته است. نقشهٔ ارتفاع سطح آب طرح شده و سَمت عمومی جریان آبهای زیرزمینی بیان گردیده است.

افغانستان درامتداد برجستگی بزرگ تکتونیکی قرارگرفته که تشکیل کنندهٔ بلندترین سلسله کوهها مانند همالیا، - کراکورم، پامیر و هندوکش می باشد. در زون کابل پروسهٔ اوروجنی (منشهٔ پیدایش) بایک سلسله شکستگی های مغلق همراه بوده است. ساختمان گرابین – مانند عمیق کرستلی ساحهٔ کابل توسط رسوبات الوویلی، گَلوویلی و – ترسبات دریایی با ضخامت چندین صد متر پُر شده است.

سطح آبهای سطحی درمطابقت با وضیعت توپوگرافیکی قرارداشته و آبهای زیرزمینی عموماً درسمت تخلیهٔ آبهای سطحی جریان می کنند

کیفیت آبهای زیرزمینی درحوزهٔ کابل خیلی متغیراست. دربعضی مناطق کیفیت آن اعلی بوده و دارای مقدارکم مواد منحلهٔ جامد (کمتراز ۵۰۰ ملی گرام فی لیتر) ویا اجزای مضرمی باشد، مگر در بعضی مناطق دیگر موجودیت مقدارزیاد مواد منحلهٔ جامد و اجزایی که مقدارموجودیت آن در آب برای انسان ها و حاصلات مضر می باشد – آبهای زیرزمینی تصفیه ناشده را – برای استفادهٔ مردم و یا زراعت نامناسب قرار می دهد.

موجبات عمدهٔ نگرانی عبارتند از: موجودیت مقدارقابل ملاحظهٔ نایتریت، بورون، مواد منحلهٔ جامد و علامات ملوثیت با مواد فضله در بعضی نقاط. مقدارنایتریت در ۱٤ از ۱۰۸ نمونه از معیار که USEPA برای آب – آشامیدنی تعیین نموده – تجاوز می نماید. مقدارموجودیت بورون به اندازهٔ ۱۰۰۰ مایکروگرام فی لیتر، در ۳۱ از ۱۰۸ نمونه از حد معیار تجاوز می کند. مقدارموجودیت مواد منحلهٔ جامد به اندازهٔ ۵۰۰ ملی گرام فی لیتر در ۵۸ از ۱۰۷ نمونه از حد معیاری بالاتر بوده و همچنان در ۲٤ از ۱۰۸ نمونه، e – coli وجود دارد.

کارتشریح شده دراین راپور – نمایندگی از آغاز یک پروسهٔ طویل المدتی می کند که درجمع آوری معلومات و کوشش های مربوطهٔ آن طی خواهد شد. این کوشش ها شامل ایجاد یک شبکهٔ چاه ها برای اندازه گیری دوره ای سطح و نوعیت آب خواهد بود. برای درک بهتر این که چی طور ساختمان جیولوجیکی، جریان آبهای زیرزمینی را کنترول می کند از سامان آلات جیوفزیکی استفاده به عمل خواهد آمد. درآخرتمام جنبه های کار هایدروجیولوجیکی در یک مُدل جریان آبهای زیرزمینی توضیح خواهد شد تا از آن در اموراکتشاف برای انکشاف منابع آبهای زیرزمینی استفاده شده بتواند.

مآخذ:

نقشه برداری آسیب پذیری کابل: ACF افغانستان، ٤۵ صفحه، Action Contre la Faim, 2004.

جیوهایدروجیولوجی و منابع آبی حوزه های الوویلی در جنوب مرکزی ایالت آریزونا و قسمت های از ایالات همجوار: روزنامهٔ حرفوی سروی جیولوجی ایالات متحدهٔ امریکا، 1406 – B، صفحه ٦۷، اندرسَن تی دَبَل، فریتی جے دبل یُو و تَسی، پتریک. ۱۹۹۲م.

به سوی یک پالیسی برای استفادهٔ دوامدار از آبهای زیرزمینی توسط مؤسسات غیردولتی درافغانستان: جورنال هایدروجیولوجی – جلد ۱۰، شمارهٔ ۳، صفحات ۳۷۷ الی ۳۹۲، بینکس، دیوید، سولدل و آدمَند، ۲۰۰۲م.

منابع آبهای زیرزمینی حوزۀ وسطی گراند – ریُو، مکسیکوی جدید، بارتلینو جے آر و کول جے سی، ۲۰۰۲م بخشنامۀ ۱۲۲۲ سروی جیولوجی ایالات متحده – صفحه ۱۳۲.

نقشه جیولوجیکی ۳٤٦۸ چَک وردک (۵۰۹) و کابل (۵۱۰): راپور Afghan Open – File (۵۰۹\۵۱۰) – ۱۰۰ – ۲۰۰۵، بوهینن آر جے، ۲۰۰۵.

رهنمای استفاده کننده گان ArcMap – انستتیوت تحقیقات سیستم محیطی ۱۹۹۹م – ریدلیند وکالف، مطبعه ESRI ۵۰٦ صفحه.

روش های تجزیوی توسط لابراتوارملی کیفیت آب سروی جیولوجی ایالات متحدۀ امریکا – تعیین اجزای عضوی و غیرعضوی در آب و ترسبات فلوویلی: USGS Open – File، گذارشنامه ۹۳ – ۱۲۵، ۲۱۷ صفحه.

افغانستان ۲۰۰٤: توسط ایدوارد، والتر و جوناتَن، نشریات Cross Line، ژینو – سویتزرلند، ٥٤٤ صفحه.
رهنمای رَوند کلورومتریکی DR/890 ازکمپنی Hach، ۲۰۰٤م. صفحات ٤۳۵ الی ٤۳۷.

شبکه های آبرسانی شهرکابل: یادداشتی برای امداد کلیسای ناروے – بَراساس معلومات قوای مرکزی برای آبرسانی و فاضلاب، ۲۱ فبروری ۲۰۰۲م، حمید ایم ایچ.

حالت خشکسال جاری درافغانستان – انستتیوت بین المللی تنظیم آب ۲۰۰۲ – تاریخ دسترسی ۲۸ فبروری ۲۰۰۵ در آدرس انترنیتی:
URL http://www.iwmi.cgiar.org/Droughtassessment/file/pdf/Drought2000inAfghanistan.pdf

هایدروجیولوجی حوزۀ کابل (ترجمه اززبان روسی) توسط: مسلیل، ولاستیمیل، محمد نعیم اقرار و حفیظی، به کمک سرمایۀ اطفال ملل متحد و وزارت آب و برق جمهوری دموکراتیک افغانستان.

تشکیل آبهای زیرزمینی – سولیداریتس – نجیب اله ۱۹۹٦م، ۲۳ جُون ۱۹۹٦م، پشاور

قلت آب افغانستان را محتاج به امداد غذایی می گذارد – مهاجرین بین المللی ۲۰۰٤م، تاریخ دسترسی ۳۰ دسمبر ۲۰۰٤م در آدرس انترنیتی : http://www.refintl.org/content/article/2966/?mission=1724

افغانستان – جیولوجی در سرزمین آسیب زده: طرح انترنیتی Geotimes، توسط شیندلَر جے ایس، تاریخ دسترسی ۳۰ دسمبر ۲۰۰٤م، در آدرس انترنیتی: http://www.geotimes.org/feb02/feature_afghan.html

راپور اکتشاف آبهای زیرزمینی آشامیدنی ساحۀ چهل ستون، به منظور آبرسانی شهرکابل توسط: شیوچینکو، وی وی دیمیتروف، وی ان، ایم امین اکبری، محرابی و محمد کبیر – از آرشیف سروی جیولوجی افغانستان (به زیان روسی).

ارزیابی آب و سَنایتیشن در شهر کابل، افغانستان (به شمول سروے کیفیت آب) ACF – مجادله علیه گرسنگی، کابل، جُون الی سپتمبر ۱۹۹٦م. تیمنز ان.

تکتونیک های تصادم همالیایی بین پلیت هند و بلاک افغان – ترکیب از تکتونیک های همالیایی تریلور پی جے و سیرل ایم پی: نشریۀ خصوصی، انجمن جیولوجی، لندن، شماره ۷٤، صفحات ٦۹ الی ۷۸.

منابع آب – ارزیابی منطقوی افغانستان: مرکز تحقیق و انکشاف انجنیران نظامی ایالات متحدۀ امریکا، هیئت نظامی انجنیران ایالات متحدۀ امریکا، ۵۲ صفحه.

چاپ ۲۰۰٤ معیارهای آب آشامیدنی و مشورتی های صحی: دفترآب، واشنگتن دی سی، شرکت حفظ محیطی ایالات متحدۀ امریکا، EPA – 822 – R – 04- 005، ۲۰ صفحه.

U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954، تشخیص و بهبود خاکهای القلی و نمکی: رسالۀ شماره ٦۰، دیپارتمنت زراعت ایالات متحدۀ امریکا، ۱٦۰ صفحه.

جیولوجی افغانستان: برلین، اشتنگارت، گبرایدر، بورنتیگر، وولفارت، رینهارد، و ویتکیند، هینسپیتر، ۱۹۸۰م.

معلومات اقلیمی برای کابل: شرکت جهانی هواشناسی ، ۲۰۰٤م، تاریخ دسترسی – ۲۹ دسمبر ۲۰۰٤م در آدرس انترنیتی:
http://www.worldweather.org/115/c00219.htm

Cover page (inside)

ترجمه از:
Inventory of Ground – Water Resources in the Kabul Basin, Afghanistan – USGS (in English)
(Translated by: Yama Wardak)
(Editor: M. Amin Akbari)

آماده شده – توسط سروی جیولوجی ایالات متحدهٔ امریکا
U.S. Geological Survey
Denver Federal Center
Box 25046, MS 406
Lakewood, CO 80225-0046

تهیهٔ طرح متن توسط: ایلا ایم دیگر، سروی جیولوجی ایالات متحدهٔ امریکا، هیوران، دیکوتای جنوبی
طرح گرافیکی توسط: کانی جے راس، سروی جیولوجی ایالات متحدهٔ امریکا، هیوران، دیکوتای جنوبی

این نشریه را مستقیماً از طریق آدرس انترنیتی ذیل به دست آورده می توانید:
URL http://pubs.water.usgs.gov/sir2005-5090

USGS

توسط: رابرت – ای – بروشیرز، محمد امین اکبری، مایکل – پی – چارنیک، دیوید – کے – میولر وریاپور تحقیقات علمی
موجودی منابع آبهای زیرزمینی در حوضهٔ کابل، افغانستان – سی – رودی 5090-2005

Printed on recycled paper