مجلة علمية
سنوية تصدرها

هيئة المساحة الجيولوجية السعودية
SAUDI GEOLOGICAL SURVEY
www.sgs.gov.sa

رئيس التحرير: **رنا عبد الله زمعي**
ترخيص رقم: **209**

أرضنا
الجيولوجيا والتعدين

مجلة أرضنا العدد 26 أغسطس 2023

ARDHONA
Geology and Mining

Scientific journal
issued annually

هيئة المساحة الجيولوجية السعودية
SAUDI GEOLOGICAL SURVEY
www.sgs.gov.sa

Editor-in-Chief: **Rana A. Zumai**
Lic No. **209**

"وطننا غني بثرواته الطبيعية، وقدراته البشرية"
أ. بندر بن إبراهيم الخريف
معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية

"Our homeland is rich in its natural wealth & human capabilities."
Bandar B. Al-Khareef
Minister of Industry and Mineral Resources

العدد 26 أغسطس 2023

Issue 26 August 2023

مجلـة أرضنـــا

العدد 26 أغسطس 2023

المشرف العام
المهندس. عبدالله بن مفطـر الشمرانـي
رئيس هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

رئيـــس تحرير المجلة
أ. رنـــا عبدالله زمعي
المدير الأعلى للاتصال المؤسسي والمعرفة

مدير التحرير
أ. سعيـــد أحمد الطويل الزهراني
رئيس قسم الإنتاج وصناعة المحتوى

الهيئة الاستشارية الفنية

م. ناصـر سعيـد الجحدلي	عضواً
د. هاني محمود زهـــران	عضواً
د. عبدالله إبراهيم نبهان	عضواً
أ. خـــالد محمـــد الصائغ	عضواً
أ. سعود محمد الشهراني	عضواً
د. جـوسلتـــو دويـانيـن	عضواً
أ. ماجـــد أحمـد الأحمـدي	عضواً

تليفون: 0126195000 تحويلة 5000 – 2021
ص ب: 54141 جده 21514
الموقع الالكتروني: WWW.SGS.GOV.SA
البريد الالكتروني: Ardhona@sgs.gov.sa

الإخراج والتنفيذ الفني
شركـــة جســـور الـدوليـــة
المملكة العربية السعودية-الرياض
جوال: 966558681869+

جسور
للحلول الإلكترونية الإحترافية

مُقدِّمة

أ. بندر بن إبراهيم الخريف

معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية

رئيس مجلس إدارة هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

تبرز أهمية قطاع التعدين على المستوى العالمي نظرًا لارتباطه الوثيق بتوفير المعادن اللازمة لعدد من القطاعات الحيوية كالطاقة والقطاعات المساندة لخطط الانتقال إلى الطاقة المتجددة والحياد الصفري، كما يلعب دورًا حاسمًا في تطور ونمو الصناعات المختلفة وتلبية احتياجها الدائم من المعادن، ومن هنا ركزت المملكة العربية السعودية على هذا القطاع وفي هذا التوقيت لما تتميز به من مناطق واعدة وثروات معدنية ضخمة تم اكتشاف جزء منها، ونعمل على اكتشاف المزيد عبر برنامج المسح الجيولوجي الذي يتم تنفيذه بواسطة الهيئة السعودية للمساحة الجيولوجية ، بالإضافة إلى موقعها الجغرافي الذي يمكنها من الوصول إلى عدد من الأسواق المستهدفة وأن تكون مركزًا رئيسيًا في المعالجة والتكرير.

كما ركزت المملكة على التأثير الاقتصادي وليس المالي لهذا القطاع من خلال جذب الاستثمارات المحلية والأجنبية وخلق الفرص الاستثمارية، مستندة على العديد من المزايا ومنها توافر الطاقة في المملكة الذي يُعد من العناصر المهمة للغاية في نشاط الصناعات التحويلية والصناعات المتعلقة بالمعادن، وأهدافنا في القطاع الصناعي التي ستكون عامل جذب في زيادة الطلب المحلي على المعادن بالإضافة إلى الطلب العالمي، بالإضافة إلى ذلك راعينا تحقيق التنمية الاجتماعية من خلال خطط المساهمة في تطوير المناطق

المجاورة للمواقع التعدينية، وخلق فرص العمل للمواطنين في هذه المناطق، وتعزيز القوة الشرائية في أسواقهم المحلية.

وبالتالي، نحن اليوم نشهد نمواً ملحوظًا في هذا القطاع الحيوي، وإقبالًا متزايدًا من الشركات والمستثمرين من جميع أنحاء العالم، خاصةً بعد طرح عدد من المشاريع الاستثمارية وتوسيع نطاق الإنتاج والاستكشاف في عدد من المناطق الواعدة في المملكة، وتطوير البنية التحتية وتحسين مستوى التقنية والتكنولوجيا المستخدمة في هذا القطاع الذي يحتوي على موارد ضخمة من المعادن والمواد الخام التي تقدر قيمتها بنحو خمس تريليونات ريال، مثل الذهب والفضة والنحاس والزنك والحديد، ومواد الخام الأساسية التي تدخل في العديد من الصناعات، مثل الصناعات الكيماوية والبتروكيماوية والإنشائية، التي تعلب دورهًا هامًا في عمليات التصنيع على المستوى المحلي، والتصدير إلى الخارج.

وانطلاقًا من هذه الأهمية، بادرت حكومة المملكة العربية السعودية، بإطلاق "مؤتمر التعدين الدولي" الذي تستضيفه الرياض مطلع كل عام، ليكون بمثابة خارطة طريق لمستقبل المعادن، ليس في حدود المملكة وحسب -رغم ما تتمتع به من ثروات وإمكانات- بل إلى العديد من الدول، ليشمل الشرق الأوسط وغرب ووسط آسيا وقارة أفريقيا، ويجمع المستثمرين، بصناع القرار، وذوو الخبرات، والباحثين، بما يحقق لهذا القطاع الازدهار المنشود.

وفي إطار سعينا لمواكبة هذا الحراك وتوثيقه، قررنا إصدار مجلة "أرضنا" بحلتها الجديدة، لتعكس التطورات العالمية في صناعة التعدين والمعادن، وتعطي مؤشرًا إيجابيًا على التزام هيئة المساحة الجيولوجية السعودية بتحقيق أهدافها المعرفية والاقتصادية، فضلًا عن إبراز ملامح أخرى لنشاطات الهيئة المثمرة في علوم الأرض.

وختاماً، أتوجه بالشكر لمقام مولاي خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز آل سعود، وإلى صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان بن عبد العزيز آل سعود، ولي العهد رئيس مجلس الوزراء، على ما نلقاه في منظومة الصناعة والثروة المعدنية من دعم وتمكين، وإلى جميع الزملاء القائمين على هذه المجلة الفريدة، متمنياً لهم السداد والمزيد من النجاحات.

الانتماء لأرض المملكة العربية السعودية ومواردها الواعدة

م. خالد بن صالح المديفر
نائب وزير الصناعة والثروة المعدنية لشؤون التعدين
نائب رئيس مجلس إدارة هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

في ظل التحول الكبير الذي يشهده قطاع التعدين في المملكة، تحت ظل قيادة مولاي خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبدالعزيز آل سعود وولي عهده الأمين سمو الأمير محمد بن سلمان بن عبدالعزيز رئيس مجلس الوزراء حفظهما الله ومتابعة معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية أ. بندر بن إبراهيم الخريف وحرصه على إحراز التقدم الكبير في قطاع التعدين على مدى السنوات الماضية لخلق أحد أفضل مناخات الاستثمار التعديني في العالم، تميزت المملكة ولله الحمد بوفرة الموارد ,والثروات الطبيعية الهائلة،، وحققت العديد من الإنجازات تماشيًا مع أهداف رؤية المملكة الرامية الى تنويع الاقتصاد الوطني والنمو الاقتصادي، وتسخير الموارد المالية والبشرية لإحداث تحول سريع في قطاع التعدين في المملكة، وفي ظل الحماس والتنافس الملحوظ الذي أعرب عنه مستثمرو صناعة التعدين في العالم لخلق الفرص المتاحة في المملكة نستشعر نجاح إستراتيجية قطاع التعدين في المملكة،

تأتي مجلة "أرضنا" التي تصدرها هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، لتمثل وتعكس أهمية وتنوع الجهود من المسؤولين والاكاديميين والخبراء عن طريق دورها الاتصالي من

من جانب، ودورها الفني من جانب آخر ، حيث تحتضن بين دفتيها عدة مواضيع متميزة تبرز روعة وثقل ، التنوع الجغرافي والجيولوجي الواعد لأرض المملكة العربية السعودية الذي سوف يدفع قطاع التعدين ومستقبله ليصبح أحد ركائز الاقتصاد الصناعي في المملكة.

صممت مجلة "أرضنا" لخدمة المهتمين في مجالات علوم الأرض عامة والتعدين خاصة، وستسهم في الارتقاء بالبحوث والدراسات العلمية التخصصية، وهذا التوجه الجديد مما لا شك فيه أنه سوف يدعم الاستراتيجية الشاملة لقطاع التعدين والصناعات المعدنية لتحقيق الرؤية الطموحة للمملكة 2030 وتوعية المجتمع بأهميةعلوم الأرض كبنية تحتية لبناء هذا القطاع.

في الختام أبارك للجميع هذا المزيج الإعلامي العلمي الرائد ، وأتمنى لهذه المجلة، بحلتها الجديدة وأدوارها الاستشرافية، كل النجاح والتوفيق

ماضون في التحول والتطوير

م. عبدالله بن مفطر الشمراني
الرئيس التنفيذي لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية

إن تحقيق الإنجاز ينضوي على مضامين تتعلق بالعمل وبذل الجهد، وهكذا هم العاملون المجتهدون في هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، استطاعوا خلال فترة زمنية وجيزة تحقيق رؤيتها ورسالتها وأهدافها المتماشية مع خطط التنمية الوطنية ورؤية المملكة 2030 وتطلعات ولاة أمرنا في هذه البلاد حفظهم الله.

وها نحن اليوم في هيئة المساحة الجيولوجية السعودية نشهد ونلمس تحولاً كبيراً في مسيرتها وأعمالها وإنجازاتها في ظل الدعم اللامحدود والرعاية الكريمة التي نحظى بها من لدن حكومة مولاي خادم الحرمين الشريفين وسمو ولي عهده الأمين ورئيس مجلس الوزراء حفظهم الله, واهتمام خاص من معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية رئيس مجلس إدارة الهيئة، شمل هذا التحول تنفيذ حزمة من مبادرات برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية، لوضع خارطة طريق لمسح واستكشافات المعادن في المملكة العربية السعودية، لتمكين قطاع التعدين ليكون الركيزة الثالثة للصناعة الوطنية بعد النفط والبتروكيماويات.

إننا ماضون في مشروع التطوير بمشاركة الجميع -رجالًا ونساء- في مهمة النهوض نحو تحقيق الرؤى والتطلعات، وقد حصدنا - ولله الحمد - خلال السنوات الأخيرة منجزات نوعية غير مسبوقة في مجالات عديدة حيث بلغت الاكتشافات بما يقُدر بأكثر من **80 نوع** من المعادن والعناصر والصخور والتي تم اكتشافها إلى اليوم، وقدرت قيمة المعادن غير المستغلة بنحو 5 تريليون ريال في عام2017، وهذه معلومات أولية حيث تعمل الهيئة

اليوم على اكتشاف المزيد من المخزونات المعدنية.

كما بلغت نسبة أعمال المسح الجيوفيزيائي إلى اليوم **47 %** من المساحة الإجمالية للدرع العربي، والتي تُمثل اكثر من مليون كلم طيران، وتم تجميع اكثر من **70 الف** عينة تُمثل **70 %** من عدد العينات الجيوكيميائية المستهدفة، كما أطلقنا مؤخرا ضمن أعمال هذه المبادرة مشروع عملاق طموح وواعد وهو مشروع الخرائط الجيولوجية والذي سيعود بالنفع على عدد كبير من قطاعات الدولة، بالإضافة الى المستثمرين في قطاع التعدين.

وسوف نواصل تنمية قدراتنا البشرية وفق رؤية وطنية طموحة، وسعي دؤوب نحو تجويد مخرجاتنا بما ينسجم مع احتياجات الوطن، وتطوير برامج المسح والتنقيب عن الثروات الطبيعية، والتدريب التقني والمهني لموظفينا، ودعم البحوث والدراسات العلمية في مجالات علوم الأرض كافة، وتقليل المخاطر الجيولوجية المختلفة، وتعزيز فرص الاستثمار في السياحة الجيولوجية فقد قامت الهيئة ومنذ إنشائها باكتشاف اكثر من **100 موقع** احفوري رئيسي في المملكة تحتوي على مئات المواقع الأحفورية.

إن سقف طموحنا في المملكة العربية السعودية لاحدود له لتكون (أرضنا) محط أنظار العالم في جميع المجالات عموما ومجال (الجيولوجيا والتعدين) على وجه الخصوص.

البرامج الجيولوجية

مركز المسح الجيولوجي والتنقيب عن المعادن

مقدمة

ترتكز مهام واختصاصات برنامج المسح الجيولوجي على إجراء دراسات جيولوجية لخواص ومكونات الوحدات الصخرية، ومعرفة طرق نشأتها وأعمارها وتطوراتها ومضاهاتها الجيولوجية والحركية والتركيبية، واستنتاج بيئاتها الجيولوجية، وإنشاء خرائط جيولوجية وجيوكيميائية تمثل تلك الوحدات الصخرية وما تحتويه من معادن وعناصر أرضية، والقيام بدراسات الأحافير بمختلف أنواعها، وكذلك الدراسات الجيولوجية البحرية للرواسب الشاطئية والأرصفة القارية والمياه العميقة والجزر البحرية للمملكة. ويقوم برنامج التنقيب عن المعادن بإجراء عمليات تنقيب عن المعادن بشقّيها الفلزية (المعادن النفيسة، ومعادن الأساس، والمعادن الاستراتيجية). والمعادن اللافلزية (المعادن والصخور الصناعية) كالفوسفات، والبوكسيت، والسليكا، والطين، إضافة إلى أحجار الزينة والأحجار الكريمة. وتسهم مشاريع التنقيب عن المعادن بنوعيها الفلزية واللافلزية بشكل كبير في دعم الاقتصاد الوطني للدولة، وذلك من خلال ما يتم اكتشافه من ثروات معدنية مخزونة بداخل الأرض تساهم بشكل مباشر في عملية تطوير قطاع التعدين في الدولة.

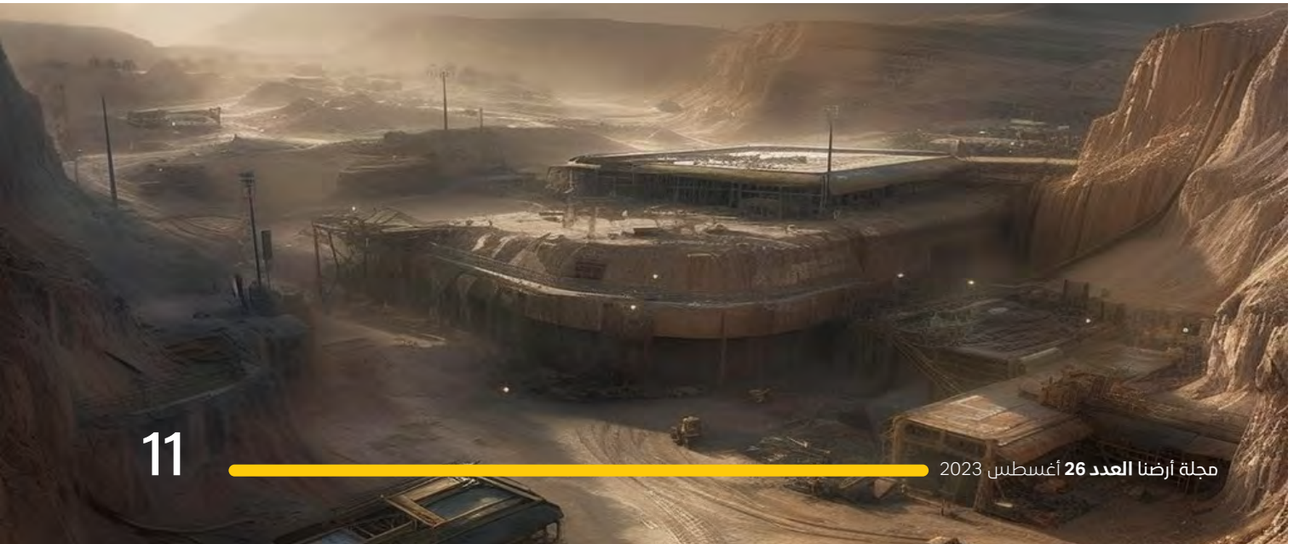
وقد شهدت أعمال الهيئة في مجالي المسح والتنقيب طفرة خلال السنوات الأخيرة، ومع إعادة هيكلة أعمال مركز المسح والتنقيب كان لابد من وضع خطة تحول علمية وعملية تتماشى مع رؤية الدولة في استراتيجيات التعدين ومبادراتها، ولتحسين الأداء والمخرجات وتسريع وتيرة العمل في المركز.

برنامج المسح الجيولوجي

يقوم المركز بإجراء دراسات جيولوجية لخواص ومكونات الوحدات الصخرية، ومعرفة طرق نشأتها وأعمارها وتطوراتها ومضاهاتها الجيولوجية والحركية والتركيبية، واستنتاج بيئاتها الجيولوجية، وإنشاء خرائط جيولوجية وجيوكيميائية تمثل تلك الوحدات الصخرية وما تحتويه من معادن وعناصر أرضية، والقيام بدراسات جيولوجية بحرية للرواسب في كل من الشواطئ والأرصفة القارية والمياه العميقة للمملكة.

الأهداف الاستراتيجية لبرنامج المسح الجيولوجي

- إنجاز خرائط جيولوجية بمقاييس رسم متعددة لكافة مناطق المملكة.
- إعداد أطلس جيوكيميائي لجميع مربعات المملكة العربية السعودية.
- إنجاز المسح البحري للمناطق الساحلية وجزر المملكة العربية السعودية في الخليج العربي والبحر الأحمر، ودراسة ما تحتويه تلك المناطق من رواسب وركائز معدنية وظواهر بيئية.
- إنجاز الخريطة الأحفورية للمملكة والتي تشمل جميع المستحاثات الفقارية واللافقارية لمختلف الطبقات الرسوبية في العمود الجيولوجي في المملكة وتعريف هذه الأحافير وأرشفتها ووضعها في متحف جيولوجي متخصص في المملكة.



مشاريع برنامج المسح الجيولوجي

مشاريع الخرائط الجيولوجية

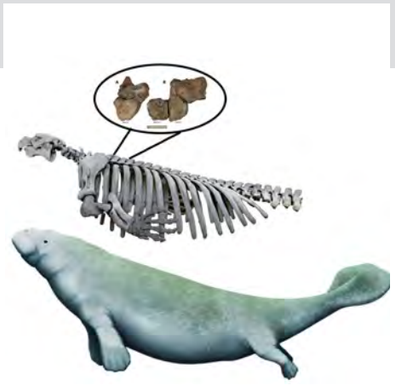
تهدف مشاريع الخرائط الجيولوجية إلى إنتاج خرائط جيولوجية بمقاييس رسم مختلفة تتضمن دلائل ورموز توضح توزيع السحنات والوحدات الصخرية وخواصها ومكوناتها وتراكيبها وتتابعاتها الطبقية وبيئاتها الترسيبية. إذ تُستخدم هذه الخرائط من قبل مؤسسات الدولة والقطاع الخاص في مشاريع قطاع التعدين والبُنية التحتية والمخاطر الجيولوجية والدراسات البيئية وفي مجالات الاستكشاف المعدني والتعدين والمحاجر وغيرها.

مشاريع المسح الجيوكيميائي

تقتصر هذه المشاريع على إجراء مسح جيوكيميائي عام على مناطق إقليمية لهدف إعداد الأطلس الجيوكيميائي للمملكة، وإنتاج خرائط جيوكيميائية متنوعة يمكن الاستفادة منها في التنقيب عن المعادن وفي رسم الخرائط الجيولوجية وتخطيط استخدامات الأراضي، وتقييم النظام البيئي بدراسة توزيع العناصر في السحنات الصخرية المختلفة.

مشاريع الأحافير الفقارية واللافقارية

تختص هذه المشاريع بدراسة الأحافير الفقارية واللافقارية في التكوينات الصخرية لتحديد أعمارها الجيولوجية النسبية، ومعرفة حياة الكائنات المنقرضة وبيئاتها القديمة، وتتبع التطور العضوي لتلك الكائنات، والعمل على إنتاج خارطة لمعرفة المواقع ذات المحتوى الأحفوري للمملكة، لجذب وتثقيف الهيئات والمدارس والجامعات والجهات المحلية والعالمية بالجانب الجيولوجي الأحفوري في المملكة.



مشاريع الجيولوجيا البحرية

تختص مشاريع الجيولوجيا البحرية على القيام بدراسات للرواسب البحرية، وتحديد مصادرها وأنواعها وأحجامها، وما تحتويه من معادن وعناصر نادرة، ودراسة ميكانيكية نقلها إلى البيئة البحرية، بالإضافة إلى تأثير التيارات والأمواج البحرية عليها، ودراسة التغيرات التي قد تحصل على طول الساحل، وإنشاء خرائط التوزيع الحبيبي للرواسب في كل من الرصيف القاري والشواطئ والسواحل والمياه العميقة. وتحديد مستوى ومصادر التلوث وتأثيره على الرواسب والشعب المرجانية، وتشمل أعمال المشاريع مسح هيدروجرافي لقياس الأعماق ومعرفة طبيعة طبوغرافية قاع البحر.

برنامج التنقيب عن المعادن

يرتكز التنقيب عن المعادن على إجراء عمليات البحث والتنقيب بشقيها الفلزي واللافلزي، وتوثيق مواقعها، وذلك بتطبيق أفضل الممارسات في مجال الاستكشاف المعدني الإقليمي والتفصيلي، وإعداد التقارير الفنية ذات الموثوقية، سعياً لتوفير فرص استثمارية في مجال التعدين تسهم في زيادة وازدهار اقتصاد الدولة.

الأهداف الاستراتيجية لبرنامج التنقيب عن المعادن

- اتباع أهداف وسياسات المملكة العربية السعودية فيما يتعلق بالاستكشاف.
- تحقيق الاكتفاء الذاتي وتلبية الطلب المتزايد على المعادن وتلبية احتياجات السوق المحلية وتحديد احتياجات معادن الخام.
- المساهمة في تنويع مصادر الدخل القومي للمملكة من خلال تعظيم العوائد الاقتصادية لقطاع التعدين وتوفير فرص الاستثمار للقطاعين العام والخاص في مجال التعدين.
- تطوير مصادر الخامات المعدنية والبنية التحتية المرتبطة بها.

أنواع مشاريع التنقيب عن المعادن

1 الاستكشاف الإقليمي

دراسات استكشافية على مستوى إقليمي لتحديد وتحديث المواقع المعدنية الفلزية المكتشفة واستكشاف مناطق ومكامن جديدة وتقييم مدى أهمية هذه المكامن والتوصية بتحويل ذات المؤشرات الواعدة منها لإخضاعها لدراسات تفصيلية.

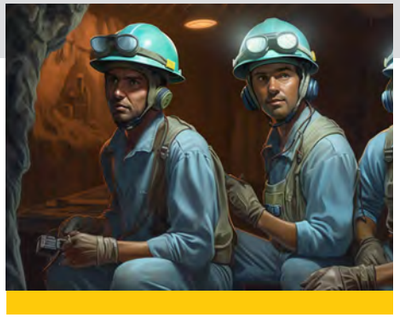
2 الاستكشاف التفصيلي

ويشمل على إجراء أعمال الاستكشافات التفصيلية والتي من خلالها يتم التعرف بدقة على البيئات الجيولوجية والتتابعات الصخرية والحركية المسببة لتواجد أو نشوء الراسب المعدني. وتتضمن أعمال التنقيب التفصيلي على رسم الخرائط الجيولوجية التفصيلية وجمع العينات المنظمة من الصخور والتمعدنات لإجراء الدراسات الجيوكميائية لها وكذلك القيام بأعمال المسوحات الجيوفيزيائية الأرضية ومن ثم القيام بالأعمال تحت السطحية كحفر الخنادق وحفر المجسات لتحديد كمية الخام ودرجة تركيزه واستمرار يته في الأعماق واتجاهاته.

3 المشاريع المستدامة (طويلة المدى)

وهي المشاريع التي تكون لها نظرة شموليه متنوعة الاهداف وواسعة المخرجات وهدفها بالأساس تكوين قاعدة من البيانات والمعلومات الفنية والجيوعلمية وربطها ببعضها البعض لتكوين طبقه سميكة لبنية تحتية قوية تساهم في فهم كل ما يخص اطر التوزيع التي تحكمت في تكوين نظم وأحزمة التمعدنات مثل مشروع نشأة الرواسب المعدنية في المملكة.

مشاريع برنامج التنقيب عن المعادن



مشاريع المعادن الفلزية

تهدف هذه المشاريع إلى استكشاف المعادن الفلزية والنفيسة مثل الذهب والفضة، ومعادن الأساس والتي تشمل النحاس والزنك والرصاص بالإضافة إلى الحديد، والكروم، والموليبدنم، والمنجنيز، والنيكل، والتيتانيوم، والعناصر النادرة، واليورانيوم والليثيوم، وغيرها من المعادن الفلزية، وذلك سعياً إلى تأمين احتياطيات استراتيجية مستدامة من الموارد المعدنية الفلزية للدولة.

مشاريع الدراسات التعدينية

تهدف مشاريع الدراسات التعدينية إلى التقييم الاقتصادي الأولي للمشاريع التعدينية، المتضمنة تقييم مواقع الاستكشاف التعديني وحساب الطاقة الإنتاجية والتكاليف الرأسمالية والتشغيلية والعوائد السنوية ودراسات السوق، لإبراز المؤشرات الأولية للمشاريع المتعلقة بكافة الخامات المعدنية، لإيجاد بيئة استثمارية جاذبة.

مشاريع المعادن الصناعية (اللافلزية)

تهدف مشاريع المعادن الصناعية إلى إجراء دراسات تفصيلية لكافة مواقع المعادن الصناعية في المملكة، والمتضمنة المعادن اللافلزية مثل الجبس، والحجر الجيري، والباريت، والفلوريت، والمنجيزايت، والملح، والكبريت، والجرافيت، والسيليكا، والكاولين، وأحجار البناء، والدولومايت، والأحجار الكريمة وغيرها من المعادن والصخور الصناعية، وذلك لإعداد خرائط تفصيلية للمعادن الصناعية، وتحديد احتياطي تلك المعادن، من أجل تنمية وتطوير مصادر الثروة المعدنية الصناعية في المملكة.

مشاريع توثيق المواقع المتمعدنة

تستهدف هذه المشاريع جمع وتحديث البيانات الجيولوجية لمواقع التمعدنات في المملكة، من خلال تطبيق قاعدة البيانات الجيولوجية. تشمل تلك المشاريع رفع وتوثيق المواقع المعدنية المكتشفة حديثاً، وإدخال كافة البيانات الفنية لحفر الاستكشاف الجيولوجي ومواقع جمع العينات وأرشفتها، وذلك بتنسيق رقمي يمكن الوصول إليه من قبل المستخدم المصرح له.

خدمات برنامج التنقيب عن المعادن

البحث والاستكشاف عن أنواع الرواسب المعدنية وأصول نشأتها ومصادر تكوينها الطبيعية في البيئات الجيولوجية المتباينة ووحداتها الصخرية المتعددة.

تقديم الدراسات والاستشارات الفنية في كافة فروع الجيولوجيا، حيث يقوم جيولوجيو وفنيو برنامج الصخور والمعادن الصناعية (اللافلزية) بالعديد من الأعمال التي تخدم القطاعات المجتمعية في مجالات التشييد والبناء بصفة عامة والمساهمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للخامات الطبيعية للصناعات المختلفة بالمملكة.

المشاركة في تنفيذ مشاريع خاصة للمستثمرين وذلك بتسخير جميع الطاقات الفنية الموجودة بالإدارة لعمل الدراسات الفنية والاختبارات الخاصة لإثبات جودة الخامات.

تطوير مهارات العاملين في مجال علوم الارض من خلال تدريب الطلبة الذين لهم علاقة بمجالات علوم الارض.

عقد ندوات، ودورات وورش عمل خاصة بالثروات المعدنية، بالإضافة إلى المشاركة الدائمة بالمعارض والمؤتمرات وورش العمل سواء داخل أو خارج المملكة العربية السعودية، وإصدار نشرات ومطويات علمية عن الخامات الموجودة بالمملكة.

دراسات تفصيلية للمكامن المعدنية الواعدة وذلك بإعداد خرائط جيولوجية تفصيلية لتحديد النطاق السطحي للخام مع إجراء المسوحات الجيوفيزيائية والجيوكيميائية وعمليات الحفر اللازمة لتقييم الخام. كذلك إجراء اختبار لبعض الخامات لقياس مدى جودتها وملائماتها للصناعة.

القيام بدراسات فنية واقتصادية لمواصفات ومقاييس ومواقع معامل التكرير ومعالجة الخامات المعدنية.

تقديم برامج تدريبية متخصصة في مجال علوم الأرض والتنسيق بين الهيئة والجهات العالمية أو الدولية في تبادل الخبراء والاستعانة بالخبرات في تنفيذ بعض أعمالها والإطلاع على عمليات التنقيب الحديثة وآلياتها وتطورها لمواكبة أحدث طرق التنقيب عن المعادن في عصرنا الحالي.

الثروة الأولى

م. عبدالرحمن باحاوي

نائب الرئيس للمبادرات والمشاريع الإستراتيجية
هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

(إن ثروتنا الأولى التي لا تعادلها ثروة مهما بلغت، شعب طموح معظمه من الشباب، هو فخر بلادنا وضمان مستقبلها بعون الله)، وسام إعتزاز وضعه ولاة الأمر في صدر أبناء هذا الوطن، ثقة فيهم وإيماناً في قدراتهم، وتُظهر ماهية العامل المؤثر والرئيسي في تحقيق مستدفات وطموحات الرؤية المباركة، وتعكس رسالة مفادها أن قيمة الأعمال ليست بأثرها الإقتصادي فقط، بل بإرادة وطموح منفذيها، وتمثل هذه الجملة رؤية لكل قائد وكيان يسعى للتميز والنجاح، وهي متاحه ولكن ليست بالأمر اليسير.

من هذا المنطلق سعت الهيئة خلال هذه المرحلة وما تحتويه من مشاريع لمبادرات الإستراتيجية الشاملة لتعدين، والتي تُعد إستثنائية على مستوى العالم حجماً ومخرجاً في تطبيق هذا النهج بكل أبعاده وتكامله وجعل العامل البشري هو الذي يربط بين كل مرتكزات عملية التحول الذي تعيشه الهيئة والذي يعتمدعلى أربعة محاور (الأرتقاء بإنتاجية الموظف، تحقيق التميز في سير العمليات والنظم، تعزيز العلاقات بالمحيط الخارجي، وتحسين إيرادات الهيئة)، وعدم تقييد نطاق عملها فقط في تنفيذ المبادرات فحسب بل على العكس ما يواكب هذا التنفيذ من تطوير منهجيات وآلية عمل وإستثمار للكوادر البشرية يظهر جلياً أثرها على واقع ومستقبل أداء هذا الكيان.

إن مجال عمل الهيئة الفريد الذي يُعنى ويختص بعلوم الأرض المتنوعة وتكاملها مع بعضها البعض يُؤسس لرؤية الهيئة المستقبلية في تكامل مكوناتها ويؤطر لنموذج تشغلي مرن يُسهم فيه الاستثمار بالعامل البشري بمواكبة المتغيرات وتنوع المستهدفات الاستراتيجية للدولة، ويجعل الهيئة مرجعاً متميزاً إقليمياً وعالمياً في مجال علوم الأرض، ليزداد الطموح وتتعاظم الآمال ونزداد ثقة بإمكانياتنا وقدراتنا، والله الموفق.

مشروع الخرائط الجيولوجية التفصيلية للدرع العربي

إحدى مشاريع مبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي

حازت هيئة المساحة الجيولوجية الصينية على عقد مشروع الخرائط عبر منافسة معلنة شاركت فيها جل هيئات المسح العالمية، حيث يمتد مشروع الخرائط الجيولوجية لمدة 11 سنة.

يهدف المشروع إلى إنتاج 271 تقرير وخريطة جيولوجية تفصيلية للدرع العربي بمقياس رسم 100,000:1 معتمداً على تتابع صخري معتمد عالمياً. حيث يعد هذا المشروع حاوية لكل المعلومات الناتجة من المسوحات الجيولوجية المتنوعة التاريخية والحديثة، والتي تنعكس على خريطة ثنائية الأبعاد، وستحتوي هذه الخرائط على نطاقات تواجد التمعدنات وأنواعها التي ستسهم بشكل مباشر في الاستكشاف المعدني ونمو قطاع التعدين بالمملكة، بجانب أهميتها في المجالات الحضرية والبنية التحتية ودراسات المياه الجوفية والمخاطر الجيولوجية الناتجة عن التراكيب البنائية.

سيتم خلال اعمال المشروع إعداد خرائط جيولوجية رقمية مفصلة لجميع المنكشفات الصخرية بواقع متوسط 700 موقع فحص لكل مربع جيولوجي وعمل تحاليل صخرية وتركيبية ومعدنية وكيميائية متعددة، يشمل برنامج العمل في المشروع ثلاث مراحل عمل رئيسة وهي: مرحلة الإعدادات الأولية، مرحلة العمل الحقلي والتحاليل، ومرحلة التجميع النهائية. هذه المراحل متتالية لكل قطاع عمل مختار بعناية.

لمشروع الخرائط مرحلتين تمتد أولها خمس سنوات تتضمن انتاج خرائط جيولوجية تفصيلية لمناطق الأحزمة المعدنية الواعدة والمغطاة ب 114 مربع والتي تمثل 40% من مساحة المشروع، ومن ثم المرحلة الثانية التي تمتد ست سنوات أخرى ينتج فيها 157 خريطة تمثل المتبقي من مساحة الدرع العربي. كما يتفرع من مشروع الخرائط مشاريع قيمة أخرى مثل إنشاء مكتبة البيانات الطيفية للصخور والمعادن (Spectral laboratory) ومكتبة للعينات الصخرية ومكتبة للمصورات الفضائية الطيفية فائقة الدقة (Hy-perspectral satellite imagery).

يتكون فريق العمل لمشروع الخرائط من 83 خبيراً جيولوجياً من منسوبي هيئتي المساحة السعودية والصينية من ذوي الخبرة في صخور الدرع وذوي تخصصات علمية مرموقة مختلفة من أهمها التمعدنات ومصادرها، الصخور والمعادن بأنواعها، الاستشعار عن بعد، أعمار الصخور، تجميع وإنشاء الخرائط، والجيوفيزياء، والجيوكيميا ويشرف على المشروع خبراء وشركاء من هيئات عالمية ومستشارين من جامعات محلية وخبراء من هيئة المساحة الجيولوجية السعودية.

تم تدشين الإستراتيجية الشاملة لقطاع التعدين في المملكة العربية السعودية بقرار مجلس الوزراء رقم (168) وتاريخ 24/ 9/ 1439هـ، وسوف تساهم هذه الاستراتيجية في نمو قطاع التعدين وجذب الاستثمار به، والذي بدوره يمثل الركيزة الثالثة للصناعة بالمملكة، وتتضمن الإستراتيجية مبادرات مختلفة منها مبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي احدى مبادرات برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية.

تعد مبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي أضخم مبادرات الإستراتيجية الشاملة لقطاع التعدين من حيث الكلفة وطبيعة الأعمال وحجم المخرجات ومساحة التغطية. وتهدف إلى توفير بيانات جيولوجية عالية الجودة والدقة للدرع العربي لدعم أعمال الاستكشاف لغرض جذب الاستثمار في قطاع التعدين بالإضافة إلى دعم جميع القطاعات عبر توفير هذه البيانات للأغراض المتعددة.

إن الأثر المتوقع لمبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي سيظهر من خلال تزويد قاعدة البيانات الجيولوجية الوطنية (NGD) بالبيانات الجيولوجية التفصيلية من خلال المسوحات الجيوفيزيائية الجوية المختلفة، والمسوحات الجيوكيميائية عالية الدقة، وإنتاج الخرائط الجيولوجية الرقمية والتفصيلية للدرع العربي مما سيعزز فهم أصل ونشأة الرواسب المعدنية، إضافة إلى المساعدة في تحديد واستكشاف

مكامن معدنية جديدة لبرامج استكشاف الثروات المعدنية، مما سيسهم في جذب الاستثمارات في قطاع التعدين. كما تهتم المبادرة بتطوير المهارات الفنية للعاملين من الفنيين السعوديين من منسوبي هيئة المساحة الجيولوجية السعودية والطلاب والباحثين بالجامعات عبر إشراكهم في تنفيذ مشاريعها أو عبر البرامج التدريبية المرتبطة بالمشاريع بغية تعظيم الفائدة من هذه المشاريع في النقل المعرفي.

ولضمان ديمومة الاستفادة من هذه البيانات الضخمة والمتنوعة لعقود قادمة تم اعتماد إنشاء مركز متقدم لتحليل البيانات قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي يساعد في تلبية مستهدفات الرؤية نحو تحقيق مراكز متقدمة في هذا المجال.

تشمل الحدود الجغرافية لمشاريع مبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي كامل مساحة الدرع العربي والحزام الرسوبي المتاخم له التابع للرف العربي، حيث تصل اجمالي المساحة في أقصاها إلى 700 ألف كم^2 بالإضافة إلى أغلب الجزر الواقعة على امتداد الساحل الغربي.

التنمية المستدامة في قطاع التعدين

سيف العتيبي

مدير عام إدارة الاستدامة المكلف للشركة السعودية لخدمات التعدين (إسناد)

وقائد فريق التواصل المؤسسي و البيئة في مجلس الاستدامة

يعدُّ التعدين صناعة عالمية تساهم في تعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية من خلال توفير فرص العمل اللائق وتطوير الأعمال وزيادة الإيرادات المالية وجلب البنية التحتية، والعديد من المعادن التي ينتجها التعدين هي أيضًا لبنات بناء أساسية لتكنولوجيا الطاقة النظيفة والمركبات الكهربائية والبنية التحتية والزراعة.

وعلى الرغم من أهمية الاستدامة وتوجه الدول لتحقيق أهدافها إلا أنه لا يوجد تعريفُ واحد تمّ الاتفاق عليه عالميًا للتنمية المستدامة في قطاع التعدين، ولكن التعريف الأقرب هو الصادر عن المجلس الدولي للتعدين والمعادن (ICMM): **«أن تكون الاستثمارات في مشاريع التعدين مربحةُ ماليًا وملائمةُ تقنيًا وسليمةُ بيئيًا ومسؤولةُ اجتماعيًا»**، وكذلك تعريف منظمة الآسيان (ASEAN): **«تسعى التنمية المستدامة للموارد المعدنية إلى تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة ومنافع المجتمع والحكومة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال التعدين والمعالجة المسؤولة التي تسترشدُ بالتنمية المستدامة للموارد وأفضل الممارسات في الإدارة البيئية وإعادة تدوير المنتجات القائمة على المعادن»**.

وبدأ اهتمام صناعة التعدين عالميًا بالتنمية المستدامة مع اشتداد النِّقاش العالمي حول التنمية المستدامة خلال أواخر التسعينيات حين شكّلت مجموعةُ من المديرين التنفيذيين البارزين في التعدين مبادرة التعدين العالمية (GMI) عام 1999، وكان من ضِمن العناصر الرئيسية لتلك المبادرة إنشاء مبادرة رئيسية ممولة من الصناعة للنظر في كيفية مساهمة القطاع في التنمية المستدامة، وهو ما عُرف لاحقًا **«بمشروع التعدين والمعادن والتنمية المستدامة»** (MMSD).

كما أن أحد الإجراءات المهمة لمبادرة التعدين العالمية GMI هو تشكيل منظمة دولية جديدة للصناعة تُعرف باسم «المجلس الدولي للتعدين والمعادن» (ICMM) ، وقد حلَّ هذا محل المجلس الدولي السابق للمعادن والبيئة (ICME) الذي كان له تركيزُ بيئي أضيق بكثير، وتأسّس المجلس الجديد في عام 2001 وتم منحه ميثاقًا واسعًا لتعزيز أجندة التنمية المستدامة داخل صناعة التعدين وكذلك لأداء دور استشاري مستمر وبناء القدرات للقطاع.

ثمّ شاركت صناعة التعدين ممثلة في المجلس الدولي للتعدين والمعادن ICMM بفعاليّة في قِمة ريو 10+ في جوهانسبرغ عام 2002 وروّجت لمبادرة التعدين العالمية وتقرير MMSD من أجل إثبات أنّ التعدين يمكن أن يكون محرِّكًا مهمًا للتنمية ولتغيير التصور حول التعدين باعتباره تهديدًا للتنمية.

وكان من نتاج المشاركة الفعّالة لقطاع التعدين في قمة ريو 10+ أنْ تضمن البيان الختامي للقمة المعروف بخطة تنفيذ جوهانسبرغ في الفقرة 46 منه... التأكيد على إنّ التعدين والمعادن والفلزات مهمةُ للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في العديد من البلدان، فالمعادن ضرورية للحياة المعاصرة، ويشمل تعزيز مساهمة التعدين والمعادن والفلزات في التنمية المستدامة اتخاذ إجراءات على جميع مستويات الصحة والسلامة، ومن أجل دعم الجهود المبذولة لمعالجة الآثار والمنافع البيئية والاقتصادية والكفاءة والصحيّة والاجتماعية للتعدين والمعادن والفلزات طوال دورة حياتها، و تعزيز مشاركة أصحاب المصلحة بما في ذلك المجتمعات المحلية.بالإضافة؛ انه من ثمرات مشاركة القطاع في قِمّة ريو 10+ أنْ قرَّرت عِدّة من البلدان المهتمة بالتعدين اتخاذ إجراءات لتغيير الصورة النّمطية حول التعدين باعتباره تهديدًا للتنمية،

وانشاء منتدى الحوار العالمي بجنوب أفريقيا وكندا بشأن التعدين والمعادن والفلزات والتنمية المستدامة, وهو ما عُرف لاحقًا باسم "**المنتدى الحكومي الدولي المعني بالتعدين والمعادن والفلزات والتنمية المستدامة" (IGF)**، والذي يهدف إلى الاستفادة من التعدين من أجل التنمية المستدامة لضمان تخفيف الآثار السلبية، وتوزيع المنافع الماليّة، وتحسين فوائد التعدين لتحقيق الحدّ من الفقر، والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة.

ويمكن أن يساهم التعدين في التنمية المستدامة من خلال التركيز على الجوانب الاقتصادية والبيئية والمجتمعية والصحة والسلامة وكفاءة استغلال الموارد، وهذا ما أكدته الدراسة التي قام بها د. لورانس (2011) والتي استعرض خلالها أسباب الإغلاق المُبكّر لأكثر من 1000 مَنجم خلال الثلاثين عامًا الماضية وأوضح أنّ عدم الاهتمام بتلك الجوانب سيؤدي إلى الإغلاق المبكر للمناجم والذي سيقود بدوره إلى عدم الاستدامة في أنشطة التعدين، وفقدان المنافع الاقتصادية والاجتماعية المستدامة من التعدين.

ويتميز التعدين بأنه غالبًا ما يقع في مناطق نائية وأقل تطورًا، وذلك منح القطاع فرصة فريدة في التنمية الاقتصادية في تلك المناطق وتنمية المجتمعات المحلية وخلق الوظائف وتمكين الموردين المحليين وتحفيز الابتكار وجلب الاستثمارات والبنية التحتيّة، وعلى الرغم أنّ العمالة المُباشرة في التعدين قليلة نسبيًا، إلا أنّه يمكن للقطاع أنْ يزيد من فُرص العمل بشكلٍ كبير من خلال خلق الوظائف غير المباشرة، فوِفقًا لدراسةٍ قامت بها "مؤسسة التمويل الدولية" (IFC)، فإنّه لكل وظيفةٍ يتمُّ إنشاؤها في قطاع التعدين يكون لها أثر في خلق المزيد من الوظائف غير المباشرة أو المستحدثة في الاقتصاد المحلي (5 وظائف في الولايات المتحدة، 7 وظائف في شيلي و28 وظيفة في غانا).

وكانت انطلاقة التنمية المستدامة في قطاع التعدين بالمملكة مع صدور موافقة مجلس الوزراء على الاستراتيجية الشاملة للتعدين والصناعات المعدنية والتي تضمنت عدد من المبادرات التنظيمية والتمكينيّة، ونظرًا لأنّ الاستدامة واحدةٌ من أهمّ المواضيع المؤثّرة في قطاع التعدين كان من ضِمن مبادرات الاستراتيجيّة «مبادرة تحقيق الاستدامة في قطاع التعدين» والتي تسعى إلى صياغة أنظمة محدثة للبيئة والصحة والسلامة وتنمية المجتمعات المحلية، وصدر نظام الاستثمار التعديني الجديد ليُجسّد أهداف التنمية المستدامة التي وضعتها الاستراتيجية الشاملة للتعدين، حيثُ احتوى النظام الجديد على (11) مادة اهتمّت بالاستدامة في قطاع التعدين، كما صدرت اللائحة التنفيذيّة لنظام الاستثمار التعديني لِتشمل بابٌ كامل عن الاستدامة يحتوي على (39) مادة.

ولتعزيز تحقيق أهداف التنمية المستدامة وحوكمتها فقد تم إنشاء مجلس الاستدامة لمنظومة وزارة الصناعة والثروة المعدنية والذي يهدف الى توحيد جهود تحقيق الاستدامة في القطاع الصناعي والتعديني والذي يهدف الى قيادة التحول في منظومة الصناعة والثروة المعدنية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وأن يصبح المجلس واجهة وطنية ودولية، وحاملا عدة رسائل أهمها تطوير وتنفيذ حلول مستدامة في جميع الأنشطة الاقتصادية وخلق بيئة جاذبة للاستثمار، وبناء كفاءات وطنية متنوعة عالية المهارة ومبتكرة تعمل على إحداث تغيير اجتماعي واقتصادي إيجابي على البيئة والمستثمرين والمجتمع.

التعدين في المملكة
صفحات من الماضي

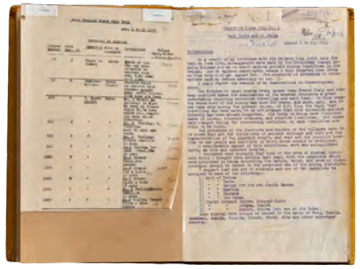
أ. خالد رشيد العُمري
مدير مكتب إدارة البيانات - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

حينما يتعمق الباحث في نشأة التعدين في شبه الجزيرة العربية يجد أن هناك بعض المعلومات تشير إلى أن بدايات التعدين كانت في عهد النبي سليمان عليه السلام منذ ما يقارب ثلاثة آلاف عام، كما تؤكد المراجع التاريخية والآثار بناء على تحليل العمر الكربوني على أن عمليات تعدين الذهب والفضة في منجم مهد الذهب تعود إلى أكثر من 900 عام قبل الميلاد.

وبفضل الله ثم بفضل رؤية المؤسس الملك عبد العزيز بن عبدالرحمن آل سعود - طيب الله ثراه - الذي قادته فطنته في وقت مبكر منذ تأسيس هذه الدولة إلى أهمية تنوع مصادر الدخل، واستقطاب خبراء من الدول المتقدمة لاستكشاف أراضي المملكة العربية السعودية وما تختزنها من ثروات وموارد طبيعية لاستثمارها.

بدأت المملكة أعمال التعدين عام 1931م، حينما وقع اختيار المؤسس - طيب الله ثراه - على مهندس التعدين الأمريكي **كارل سابين تويتشل** للقيام بأول مهمة استكشافية للتنقيب عن المعادن، إذ أمضى قرابة العشرين عاماً في البحث الجيولوجي على امتداد ساحل البحر الأحمر، ونجد، والاحساء، ومهد الطريق لاستكشاف الثروات المعدنية والنفطية في المملكة.

قدم «تويتشل» عدة تقارير فنية وميدانية، ويعتبر التقرير برقم المرجع (1) الذي كُتب في 15 أغسطس 1933م، أقدم تقرير جيولوجي عن المملكة، وتحتفظ مكتبة هيئة المساحة الجيولوجية السعودية المركزية بنسخة منه.



عند تصفح التقرير الأول لتويتشل نجد أنه ذكر لقائه بجلالة الملك عبد العزيز - طيب الله ثراه - مبيناً عمق رؤية وحكمة جلالته في ذلك الوقت المبكر للنهوض بالدولة والاستفادة من الخبرات الأجنبية وتمكين قطاع الثروة المعدنية لدعم مسيرة التنمية في المملكة.

قام «تويتشل» بزيارة مواقع التعدين القديمة في منطقة الحجاز، وأوصى جلالته وزير المالية آنذاك الشيخ عبدالله السليمان بتزويده بالعتاد والمعلومات، واتاحة الكتب القديمة المتعلقة بالمناجم والتعدين، وتوجيه شيوخ القرى بمساعدته وارشاده إلى مواقع المناجم والأعمال القديمة التي تسهم في الكشف عن المعادن المنشودة.

وكبداية أي رحلة استكشافية فإنه يتعين على المستكشف الاستعانة بالبيانات والمعلومات للمناطق التي سيقوم بزيارتها، حيث استخدم الخرائط في أعمال البحث وتحديد المواقع الخاضعة للدراسة مستعيناً بخطوط الطول والعرض.

اعتمد في شرحه على الوصف الجيولوجي الظاهر للمناطق التي خضعت للدراسة، ودوَّن معلومات جيولوجية مختلفة كدرجة الانحدار ومجاري الوديان وامتدادها، وجمع عينات صخرية من بعض المنكشفات لتحليلها ومعرفة خصائصها وتركيبها المعدني، كما التقط العديد من الصور، وركز في بحثه على الكشف عن معدن الذهب كمورد اقتصادي وبناء المناجم لاستثمارها. ورغم بساطة التقرير إلا انه لم يغفل عن جمع بعض المعلومات الديموغرافية للمناطق التي زارها كعدد السكان والتركيبة الاجتماعية والموارد الغذائية المستهلكة كالحبوب والتمور والفاكهة والخضروات ومصادر المياه، وتطرق للمناخ واختلاف درجات الحرارة ما بين النهار والليل،

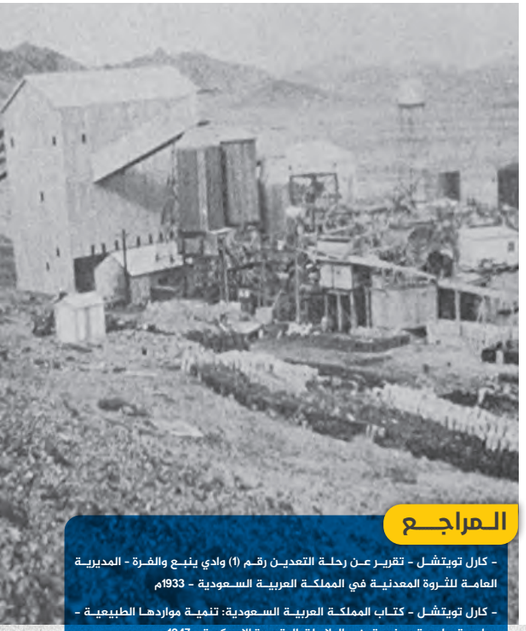
كارل سابين تويتشل

ودون ما ذكره أهالي المناطق عن أحوال الطقس وتقلباته على مدار السنة وأوقات هطول الأمطار، وفي كل منطقة يزورها يسجل درجة ارتفاعها والمسافة ما بينها وبين أقرب مدينة ليضع تصوراً عن بُعد وقرب المناطق التي زارها، وصعوبة الوصول إلى بعض المناطق لوعورة الطرق وعدم امكانية الوصول لها بالسيارات، واستخدام الجمال كوسيلة نقل بدلاً عن ذلك.

كما تطرق إلى وجود مناطق أثرية، ما زال أهاليها يحتفظون بالآثار القديمة مثل الجرار الفخارية والخواتم والعملات والأحجار الكريمة والتحف، وأشار إلى وجود بقايا أعمال تعدين قديمة وهو ما يطلق عليه (الخبث) وهو ما تبقى من الصخور بعد صهرها لاستخراج المعادن المفيدة منها مثل الحديد والنحاس والذهب، بالإضافة إلى وجود طواحين قديمة من حجر الرحى استُخدمت في عملية تفتيت الصخور للحصول على المواد الخام، ولاحظ بأن التعدين في المملكة من الصناعات واسعة النطاق منذ زمن بعيد.

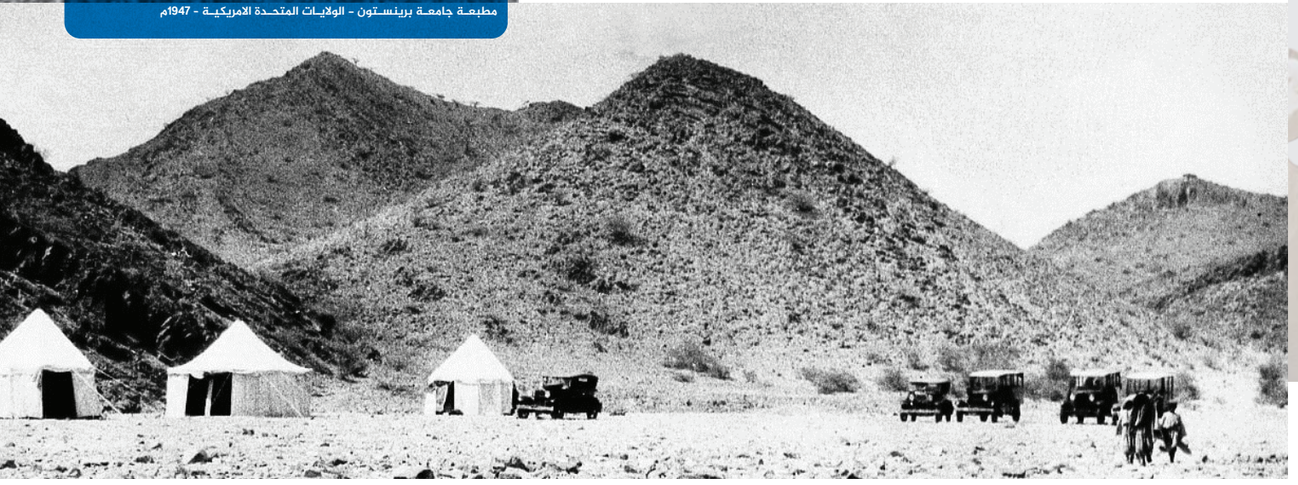
تضمن التقرير العديد من التوصيات، كتوفير المياه الصالحة للشرب لندرة المياه في العديد من المناطق، وسجل قراءات منسوب المياه في بعض الوديان ووفرتها لدراسة إمكانية بناء السدود للحفاظ عليها.

إن الدراسات والمعلومات الأولية التي تمت في عهد المؤسس – المغفور له – وما تضمنته من توصيات تُعد نواة الاستكشاف بالمملكة وإحدى اللبنات الأولية التي مهدت الطريق أمام صناعة التعدين ومستقبلها.



المراجع

- كارل تويتشل - تقرير عن رحلة التعدين رقم (1) وادي ينبع والفرة - المديرية العامة للثروة المعدنية في المملكة العربية السعودية - 1933م
- كارل تويتشل - كتاب المملكة العربية السعودية: تنمية مواردها الطبيعية - مطبعة جامعة برينستون - الولايات المتحدة الامريكية - 1947م



من أرضنا

موارد طبيعية

م. صالح عبدالله العقيلي

وكيل وزارة الصناعة و الثروة المعدنية للموارد التعدينية

عندما ننظر إلى واقعنا في المملكة العربية السعودية، وتنوع الفرص التي توفرها رؤية المملكة والاستراتيجيات القطاعية المتعددة، ندرك أننا أمام تحول وطني كبير مدفوع بطموحات كبيرة تعبر عن حجم الإرادة الحكومية التي تهدف إلى أن تكون المملكة ضمن مصاف الدول الاقتصادية والصناعية الكبرى، وهي إرادة نستشعرها من خلال الأهداف التي وضعت للنهوض بقطاع التعدين في المملكة، واستغلال المزايا النوعية التي -حبانا الله أيها- خاصة ما نتميز به من وفرة الثروات المعدنية الطبيعية وانتشارها جغرافياً بكميات هائلة.

وعندما ننظر إلى تجارب العديد من البلدان التي تتمتع بتاريخ طويل في التعدين وصناعة المعادن، فسوف نلاحظ كيف تحولت هذه البلدان، وحققت نجاحات مهمة من خلال استغلال ثرواتها الطبيعية بالشكل الامثل، الأمر الذي ساهم بتوسعها الاقتصادي السريع ونمو صادراتها المعدنية، وبالتالي تحقيق قفزات كبيرة لاسيما في التنمية البشرية وخلق الفرص الوظيفية خاصة في المناطق المجاورة لمواقع التعدين.

وهذا ما يسلط الضوء على حجم التأثير التنموي المتزايد لقطاع التعدين، إذ يعتبر أقوى بكثير من القطاعات الاقتصادية الأخرى، خاصة مع وجود البنية التحتية المهيأة وتعزيز سلاسل القيم المضافة بين مخرجات التعدين والصناعات الأخرى، ويبدو أن التعاون بين القطاعين العام والخاص ضروري لزيادة هذه الروابط، بالإضافة إلى ذلك، يتعين على شركات التعدين في كثير من الأحيان أن تقوم بمساهمات كبيرة في المجتمعات المحلية، والرفع من فعاليتها لتحقيق التنمية المستدامة.

المتابع والمراقب للحراك الذي تشهده المملكة في قطاع التعدين، يدرك أن هذه التوجهات تؤسس لمرحلة مهمة من تاريخ وطننا الذي أصبح اليوم في قلب النقاشات العالمية التي تتحدث عن مستقبل التعدين لاسيما في ظل التوجهات العالمية التي تسعى إلى التحول نحو الاقتصاد الدائري والطاقة النظيفة التي يمثل التعدين حجر الزاوية في تحقيقها، وهو ما يعني أننا أمام طلب كبير ومتنامي على المنتجات التعدينية التي نسعى إلى أن تكون للملكة النصيب الأكبر منها.

سبق أن رصدت أكثر من 5,300 موقع من المواقع التعدينية في المملكة، تحتوي على ثروات تقدر قيمتها بنحو 5 تريليونات ريال، ولا يخفى على الجميع أن تحويل المملكة إلى وجهة صناعية رائدة يعد أحد أهم مرتكزات رؤية السعودية 2030، وتحويل قطاع التعدين ليصبح الركيزة الثالثة للصناعة الوطنية، وهذا يعطي مؤشرًا على أهمية قطاع التعدين للصناعة فهو يعد الرافد الأساسي لمواد الخام التي تتطلبها الكثير من الصناعات التي نشهدها اليوم.

وفي سبيل تحقيق هذه التطلعات، تعمل اليوم وزارة الصناعة والثروة المعدنية، وفق استراتيجية التعدين ونظام الاستثمار التعديني لتعزيز أنشطة الاستكشاف والاستفادة من الموارد المعدنية غير المستغلة في البلاد، بالتوازي مع تنمية المواهب المحلية والمجتمعات المحلية وكذلك حماية البيئة، بما يضمن قيام صناعات تعدينية " من أرضنا" لتكون قيمة مضافة ومتكاملة من الإنتاج إلى التصنيع.

المساحة الجيولوجية السعودية إلى أين؟

أ. حسان المرزوقي

مدير عام الإدارة العامة للتخطيط والتطوير
هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

تعتبر أعمال المسح الجيولوجي والتنقيب عن الثروات المعدنية عبر الزمن هي العمود الفقري للعديد من الصناعات وعلى رأسهم صناعة التعدين، فهي توفر معلومات وبيانات قيّمة وثرية حول مواقع وتراكيب وتوزيع المعادن والنفط والغاز وغيرها من الموارد الطبيعية. ومع تقدم التقنيات وزيادة الطلب على هذه الموارد الطبيعية لتحقيق أعلى مستويات التنمية المستدامة، عليه وجب تطوير دور المسوحات الجيولوجية والإستكشاف وتطبيق أحدث الوسائل العلمية والتقنية، وذلك لتحقيق رؤية المملكة المباركة 2030م، والتي تنظر للتعدين اليوم كرافد ثالث لإقتصاد المملكة.

في هذه المقالة سيم تسليط الضوء عن رؤية هيئة المساحة الجيولوجية السعودية المستقبلية لإجراء الدراسات وأعمال المسح والتنقيب وذلك بإستخدام وتطبيق أحدث الوسائل والطرق لتنفيذ الأعمال والدراسات الجيولوجية وتأثيرها المحتمل على صناعة التعدين والاستكشاف، ومن هذا المنطلق وضعت الهيئة عدة مبادرات ومستهدفات في إستراتيجيها المستقبلية والتي سوف تستخدمها في أعمالها ودراساتها، وعلى سبيل المثال لا الحصر الأعمال التالية:

دمج الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML)، بمساعدة هذه التقنيتين سيحولان طريقة إجراء المسوحات والدراسات الجيولوجية وتحليل البيانات الجيولوجية بشكل أسرع وأكثر دقة، كما يمكن أيضًا للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي المساعدة في تحديد أنماط وشذوذ في البيانات، مما يساهم في تحديد الرواسب المعدنية الواعدة، ويمكن أيضاً لهذه التقنيات المساعدة في توقع احتمالية الكوارث الطبيعية، مثل الزلازل والانهيارات الأرضية، وذلك من خلال التحليل السريع للبيانات الجيولوجية مع وضع سيناريوهات محتملة.

استخدام الطائرات بدون طيار والمركبات الذاتية القيادة

يتم استخدام الطائرات بدون طيار والمركبات الذاتية القيادة بشكل متزايد في الدراسات الجيولوجية. حيث يمكن للطائرات بدون طيار جمع البيانات بسرعة وكفاءة من المواقع الصعبة الوصول إليها، مثل الجبال والمناطق الوعرة، كذلك يمكن للمركبات الذاتية القيادة، مثل السيارات ذاتية القيادة وروبوتات تحت الماء، جمع البيانات من المناطق النائية دون تعريض الجيولوجيين والفنيين للخطر، كما يمكن تجهيز هذه التقنيات أيضًا بأجهزة استشعار وكاميرات لجمع البيانات حول درجة الحرارة والضغط وغيرها من العوامل البيئية.

التركيز على التنمية المستدامة

تعتبر التنمية المستدامة محورًا رئيسيًا في صناعة التعدين والاستكشاف عن الثروات المعدنية، حيث يمكن للدراسات الجيولوجية أن تلعب دورًا حيويًا في تحديد المناطق المحتملة للتنمية المستدامة، مثل الطاقة الجيوحرارية والتقاط الكربون وتخزينه. من خلال تحديد هذه المناطق، كما تساعد الأعمال والدراسات الجيولوجية في تقليل أثر أداء صناعة التعدين وأثره على البيئة.

التعاون مع الهيئات والجهات العلمية والمتخصصة

غالباً ما تمتلك الهيئات العلمية المتخصصة المعرفة القيّمة حول علوم الأرض ومواردها والعلوم ذات العلاقة. حيث يمكن للمختصين في الهيئة اليوم التعاون مع علماء هذه الجهات لجمع المعلومات وتحليلها بأحدث الوسائل العلمية والموارد التقنية وتبادل المعلومات والخبرات، مما يساهم في تعزيز التنمية المستدامة وتحسين الأداء المستمر عن طريق دمج المعرفة والممارسات التقليدية، وبناء قدرات الهيئة البشرية.

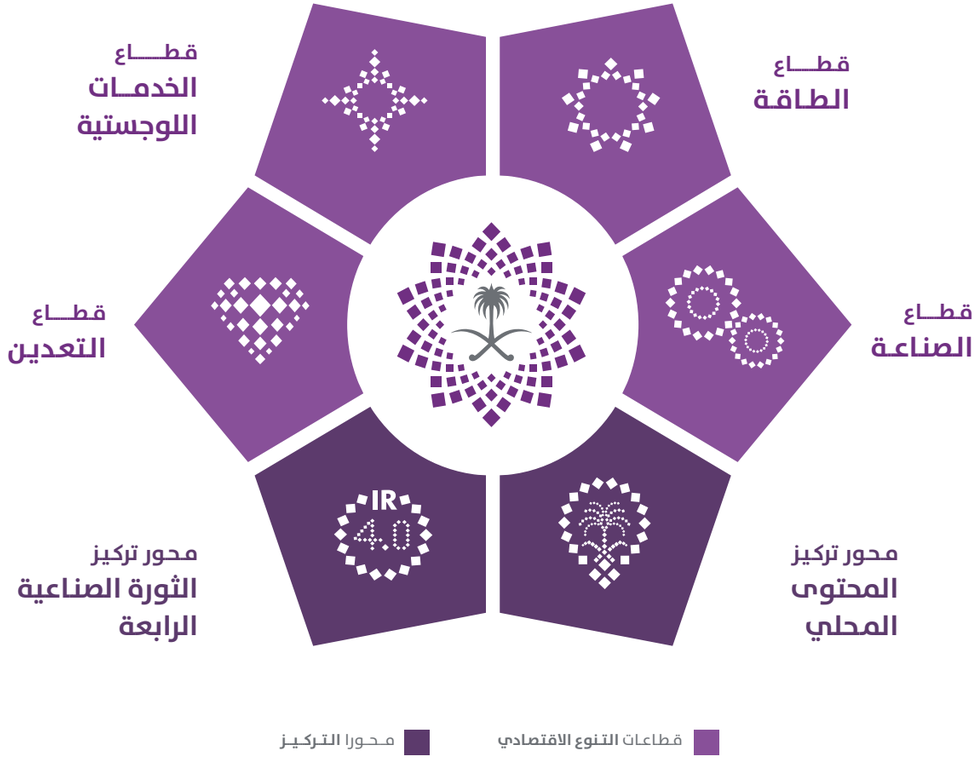
ختاماً، تتمحور رؤية هيئة المساحة الجيولوجية المستقبلية فيما يخص أعمال المسوحات والدراسات الجيولوجية، حول الاستدامة والتعاون والتقدم التقني، وذلك عن طريق اعتماد هذه التغييرات، كما يمكن للأعمال والدراسات الجيولوجية أن تستمر بلعب دور رئيسي وحيوي في قطاع صناعة التعدين وغيرها من الصناعات ذات العلاقة والتي تعتمد على مخرجات أعمال المسح والتنقيب عن المعادن، مع تعزيز نهج أكثر استدامة ومسؤولية في استخراج هذه الموارد.

سعادة المهندس: سليمان بن خالد المزروع

الرئيس التنفيذي لبرنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية

”أرض المملكة بيئة خصبة لصناعة مستقبل تعديني مبهر، وذلك لما تمتلكه من موارد طبيعة، ونعمل مع الجهات التنفيذية في ندلب على الاستغلال الأمثل لهذه الموارد، لتعظيم مساهمة قطاع التعدين في تنويع الاقتصاد الوطني ومصادر الدخل، وتنمية المجتمعات والحفاظ على البيئة وجذب الاستثمارات بكل ما لدينا من الممكنات“

قطاعات البرنامج



قطاع التعدين

تستهدف توجهات قطاع التعدين تعظيم القيمة المتحققة من القطاع من خلال:

تطوير الأنظمة والتشريعات وتحسين الممكنات لرفع مستوى تنافسية القطاع.

خلق فرص وظيفية وتنمية الكوادر الوطنية.

توفير البيانات الجيولوجية اللازمة من خلال العمل على إتمام أعمال البرنامج العام للمسح الجيولوجي لمنطقة الدرع العربي.

رفع الإنفاق على أعمال الاستكشاف للوصول إلى معدلات الإنفاق العالمي، وذلك من خلال استثمارات القطاع الخاص، والدعم المخصص من صندوق الاستكشاف المقترح إنشاؤه ضمن مبادرات القطاع.

تحسين تجربة المستفيد ورفع مستوى الرضا من خلال تحسين الخدمات، توفير البيانات اللازمة بصيغة رقمية ودرجة عالية من الموثوقية، تسهيل الوصول إليها، وتقليص مدة إصدار تراخيص الكشف.

تعظيم القيمة المضافة للخامات المعدنية، من خلال تطوير سلاسل القيمة المضافة للصناعات المعدنية بمشاركة القطاع الخاص، لتوفير فرص استثمارية كبيرة ونوعية.

أهدافنا

تعظيم القيمة المتحققة من قطاع التعدين

أبرز طموحات 2030

176 مليار ريال

تعظيم المساهمة في الناتج المحلي الإجمالي لتصل إلى 176 مليار ريال.

219 ألف وظيفة

خلق وظائف جديدة تقدر بأكثر من 219 ألف وظيفة.

60 يوماً

تحسين تجربة المستفيد، من خلال رفع مستويات الرضا عن الخدمات المقدمة، وتقليص مدة إصدار تراخيص الكشف لتصل إلى 60 يوماً.

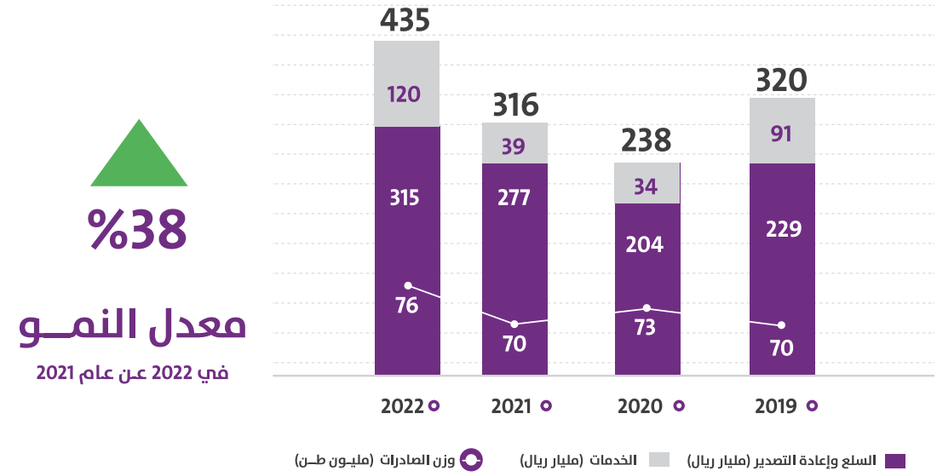
تعريف بالبرنامج

يهدف برنامج تطوير الصناعة الوطنيّة والخدمات اللوجستيّة (ندلب) إلى تحويل المملكة إلى قوة صناعيّة رائدة، ومنصة لوجستيّة عالميّة، عبر تعظيم القيمة المتحقّقة من قطاعَيْ التعدين والطاقة، والتركيز على محورَيْ المحتوى المحليّ والثورة الصناعيّة الرابعة، ليُسهِم البرنامج على نحوٍ كبير في تعظيم الأثر الاقتصاديّ وتنويعه للقطاعات المستهدفة، واستدامة نموّ تلك القطاعات وتحقيق ريادتها، وخلق بيئة استثماريّة جاذبة فيها.

وقد أطلق برنامج ندلب مطلع عام 2019، إيماناً من القيادة بأهميّة قطاعات البرنامج الأربعة (الطاقة، التعدين، الصناعة، والخدمات اللوجستيّة) وتكاملها لتحقيق قيمة مضافة، وتعظيم الأثر الاقتصاديّ وتنويعه، وخلق بيئة استثماريّة جاذبة. ويولي البرنامج اهتماماً لمحورَيْ المحتوى المحليّ والثورة الصناعيّة الرابعة، كونهما أحد أهمّ ممكنات القطاعات الرئيسة المشمولة في البرنامج، وعوامل دعمها للوصول بها إلى تحقيق مستهدفاتها والأثر المرجوّ منها.

ويعمل البرنامج حالياً على تطوير البنية التحتيّة لقطاعاته الأربعة، لتكون أحد أهم عوامل رفع تنافسيّة المملكة وجاذبيّتها كوجهة مثاليّة للاستثمار، إلى جانب الاستغلال الأمثل للموارد، وتحسين السياسات والتشريعات الخاصة بالقطاعات، لتمكين البرنامج من تحقيق مُستهدفاته، وتمكين استثمار القطاع الخاص المحليّ والأجنبيّ، كما يركز البرنامج على تحسين الميزان التجاريّ، وخلق صناعة محليّة تنافسيّة في الأسواق العالميّة، وإيجاد ميزات تنافسيّة مُستدامة قائمة على الابتكار وتحفيز الاستثمارات، وخلق الفرص الوظيفيّة، والتقدّم نحو تحقيق مزيج الطاقة الأمثل، وزيادة الترابط اللوجستيّ للمملكة محلياً وعالمياً.

أرقام قياسية في إجمالي الصادرات غير النفطية

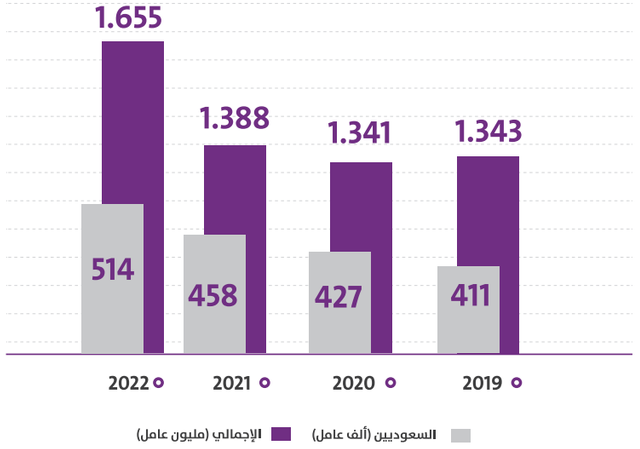


%38

معدل النمو

في 2022 عن عام 2021

القوى العاملة في قطاعات البرنامج



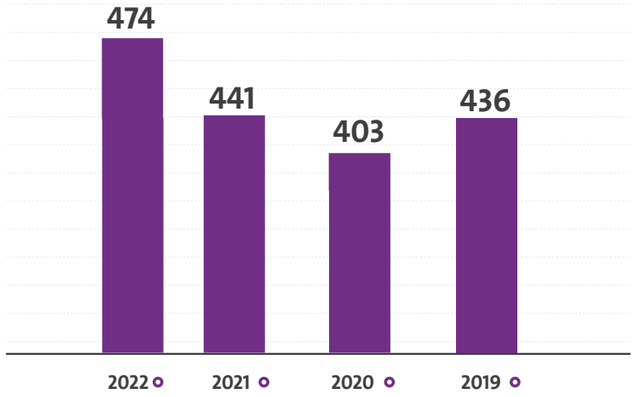
+266

ألف عامل

الزيادة

في 2022 عن عام 2021

الناتج المحلي الإجمالي لأنشطة قطاعات البرنامج (مليار ريال)

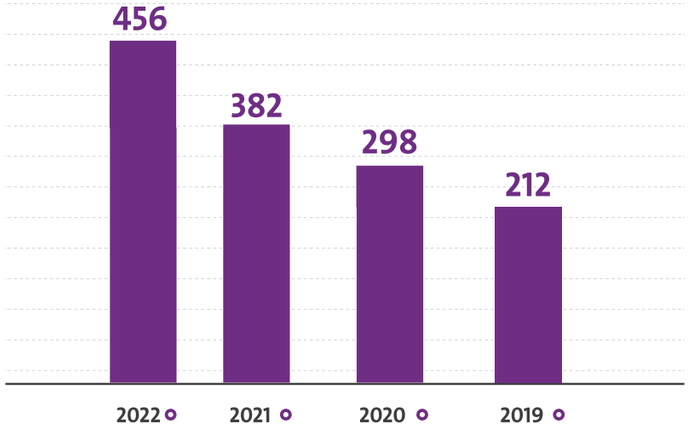


%8

معدل النمو

في 2022 عن عام 2021

تحقيق استثمارات تراكمية في قطاعات البرنامج (مليار ريال)



+74

مليار ريال

الزيادة

في 2022 عن عام 2021

مبادرات الهيئة

رؤية VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية

مبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي

تهدف هذه المبادرة إلى دعم الإنفاق على أعمال المسوحات الجيولوجية والاستكشاف للحصول على معلومات وبيانات علوم الأرض الضرورية بغرض استقطاب المستثمرين، وكذلك تزويد قاعدة البيانات الوطنية بالمعلومات الجيولوجية لغرض تحليلها وتفسيرها لكي تخدم عمليات الاستكشاف المعدني.

مبادرة الاستكشاف المسرع للرواسب الواعدة ودعم المستثمرين

تهدف هذه المبادرة إلى تحديد المرحلة التالية من أعمال الاستكشاف للتمكن من عرضها كفرص استثمارية واعدة لتحفيز وتشجيع شركات الاستكشاف الصغيرة وذلك عن طريق رفع كفاءة الجيولوجيين السعوديين للعمل كمستكشفين متخصصين بعد توفير التدريب والتطوير وطرح الآفاق والتصورات الحديثة للمكامن الواعدة.

مبادرة إنشاء قاعدة بيانات وطنية مطورة للعلوم الجيولوجية

سوف تشكل قاعدة البيانات الجيولوجية الوطنية حجر الأساس للنظام المقترح لإدارة معلومات الثروات المعدنية والتعدين في المملكة، وستساهم في زيادة القيمة المتحققة من قطاع التعدين كونها أحد الركائز الأساسية في الاقتصاد الوطني، بالإضافة إلى أنها سوف تتيح للمستثمرين الاطلاع على جميع بيانات ومعلومات القاعدة الجيولوجية الوطنية على شبكة الإنترنت عن طريق مجموعة من البوابات الإلكترونية.

مبادرة تطوير الخدمات التي تقدمها مكتبة عينات الحفر

تعتبر مكتبة الحفر الوطنية إحدى مصادر المعلومات المهمة للباحثين وشركات الاستكشاف والتعدين، حيث توفر معلومات وبيانات قيمة عن البيئات الجيولوجية تحت السطحية من خلال الأرشفة الإلكترونية للعينات اللبية لآبار الحفر الاستكشافي لمشاريع الهيئة ومشاريع القطاع الخاص.

مبادرة إنشاء مركز للتميز في قطاع التعدين والصناعات المعدنية

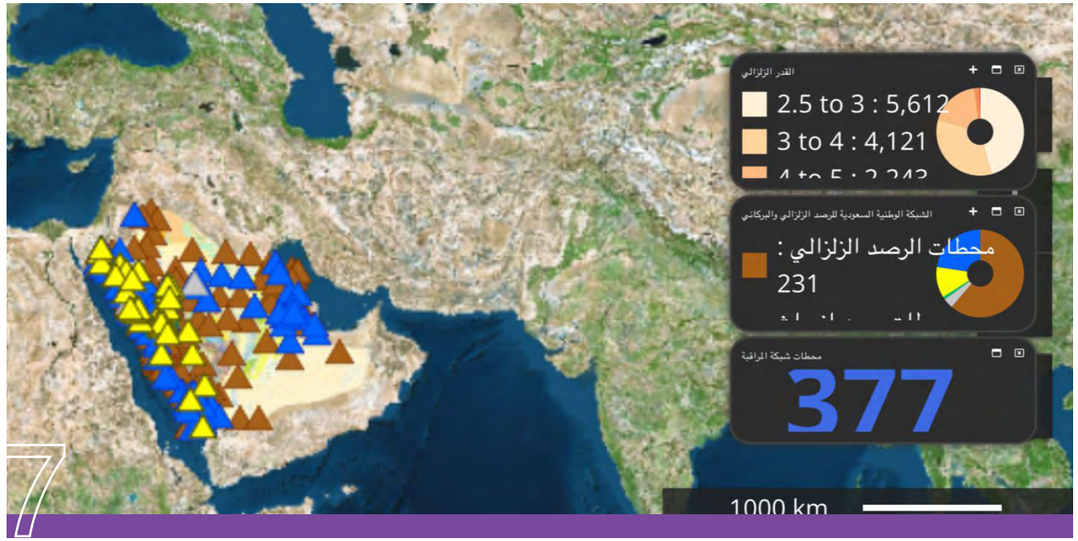
سيساهم تنفيذ هذه المبادرة في العمل على تعزيز الخدمات في قطاع التعدين لسد الفجوات في القطاع في مجال معالجة الخامات المعدنية عن طريق البحث الذي يركز على أفضل السبل والتقنيات الحديثة في معالجة المعادن. وسيكون التركيز على الابتكار البحثي لضمان تطوره لتلبية احتياجات القطاع.

مبادرة تقييم مصادر الطاقة الحرارية الأرضية

أظهرت الدراسات السابقة وجود دلائل جيدة لتوفر مصادر للحرارة الجوفية في المملكة العربية السعودية وتعتبر الطاقة الحرارية الأرضية من أكثر مصادر الطاقة المتجددة الواعدة، فمن أهم مزايا استخدام الطاقة الحرارية الأرضية أنها متجددة (100%) وذات احتراق نظيف مع انخفاض الانبعاثات وإنتاجية عالية للطاقة، وكذلك استقرار الحمل الأساسي للتيار الكهربائي، وذات تكلفة مالية متدنية على المدى الطويل. وكمرحلة أولى سوف تنحصر الدراسة على تقييم الصخور الجرانيتية ذات المحتوى الإشعاعي العالي كمصدر للطاقة الحرارية الأرضية لتوليد الكهرباء، والمرحلة الثانية سوف تشمل مناطق التدفق البركاني، والمرحلة الثالثة ستشمل مناطق العيون الحارة.

مبادرة رصد ومتابعة المخاطر الجيولوجية والمساهمة في الحد من آثارها والخارطة الجيوطبية للمملكة العربية السعودية

تهدف هذه المبادرة إلى مراقبة ورصد المخاطر الجيولوجية الطبيعية أو التي تحدث بفعل الإنسان وتسبب خسائر في الأرواح والممتلكات بسبب سوء استخدامه للموارد الطبيعية مثل الزلازل والبراكين والانخسافات الأرضية والانزلاقات الصخرية بالإضافة إلى السيول والفيضانات ومشاكل ظهور الشقوق الأرضية بامتدادات وأعماق مختلفة. ويتم ذلك من خلال إعداد قاعدة بيانات معلوماتية تشمل دراسة هذه المخاطر وتحديد أنواعها وتقييمها لتقديم الاستشارات العلمية الملائمة للحد من آثارها ووضع الحلول التفصيلية لها.



الإستثمار الإعلامي

أ. طارق أبا الخيل
المتحدث الرسمي لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية

لا شك أن الإعلام هو المرآة التي تعكس العمل الحقيقي لكل كيان، وهو مسقط الضوء الذي من خلاله تتبلور كرة النور ليراها الآخرون نبراساً تتوج أعمالهم وخططهم وبرامجهم وثقافاتهم بكل شفافية ووضوح

،

ونحن هناك سرنا وهنا نسير كفريق بخطى ثابتة، توجهاً لدعم المسؤول في هيئة المساحة الجيولوجية السعودية لنصل معًا إلى التكامل الإبداعي في العمل المؤسسي لنتخطى بذلك الطموح للوصول إلى الاستثمار الإعلامي الذي يساهم في نجاح المنظومة .

نحن نعمل في جهةٍ علميةٍ تقوم أعمالها بشكل عام على علوم الأرض وترتكز مهامها الأساسية على المسح الجيولوجي والتنقيب عن المعادن، وتشكل إداراتها الفنية المتعددة وأقسامها المتشعبة تنوعاً جيولوجياً متناغماً يعكس حجم المنظومة وانسجامها المهني والإنساني، بالإضافة إلى أعمالٍ أخرى كمتابعة المخاطر الجيولوجية بجميع أنواعها ودراسة ومتابعة سلامة مياه زمزم وأعمال أخرى متعددة ، وكل ذلك لم يتحقق إلا بوجود فريق عمل عاشق للعمل الإعلامي يعتمد على استراتيجية مدروسة وخطط إعلامية ومهام مهنية وضعت لتواكب وتتناسب مع الجهد المبذول في جميع قطاعات الهيئة لبث الرسائل الإعلامية العلمية عبر المنصات المختلفة إلى جميع شرائح المجتمع المهتمة وغيرها ممن ليس لديهم المعلومة الجيولوجية ليصبح العمل تكاملي بمخرجاتٍ مهنيةٍ متقنةٍ نصل بها لأكبر شريحة مجتمعية.

وهنا أشير إلى أن تميز وبريق ونجاح المؤسسات والقطاعات الحكومية والخاصة يعود إلى كيفية استثمار الإعلام فيها، من خلال الاستراتيجية الواضحة والثقة والتوظيف الجيد للإبداع والتدريب المستمر، لينعكس بذلك الثقافة المؤسسية الداخلية المميزة لكل جهة حسب مجالات عملها.

تجربتي العملية وانطباعاتي الشخصية خلال عملي مع هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

د. ثائر العاني
المستشار الفني لهيئة المساحة الجيولوجية الفنلندية

تلعب الجيولوجيا دوراً هاماً في مختلف مجالات الحياة خاص في ميادين الحياة الاقتصادية، حيث تعتمد تنمية المجتمعات على تطبيقات هذا العلم في مجالات الحياة المختلفة لأن الثورة الصناعية التي شهدها العالم قامت على العلم والصناعة وضاعفت كثيراً من قيمة المعادن والصخور المكونة للقشرة الأرضية ومن كيفية التنقيب واستخراج مصادر الطاقة بأفضل الطرق وبأقل تكلفة، لذلك نلاحظ تشعب وتنوع فروع علم الجيولوجيا لما لها من أهمية اقتصادية كبيرة تحتم على أي دولة ترغب بالنهوض بمجتمعاتها أن تهتم اهتماما خاصا بالجيولوجيا ولجيولوجيون. تتميز المملكة العربية السعودية بامتلاكها لثروة جيولوجية وجيومورفولوجية متنوعة ونادرة في العالم مما حفزها على وضع برنامج طموح يعتمد على الاستغلال الأمثل للموارد الجيولوجية والثروات المعدنية، بحيث تصبح مورداً إضافياً للإقتصاد الوطني، مما يسهم في تحقيق هدف رؤية المملكة الطموحة 2030.

بالاضافة إلى التنوع الجيولوجي والطبوغرافي الفريد والموقع الجغرافي المميز، الذي تتمتع به المملكة العربية السعودية وبخصوصية فريدة خصها الله بها وحباها بها دون غيرها، فهي تحتضن في جنباتها وجغرافيتها التاريخية الحرمين الشريفين (مكة المكرمة والمدينة المنورة) مهد العروبة والرسالة الإسلامية وقبلتها، ومدنها المقدسة وقبر الرسول صلى الله عليه و سلم السلام. إن زيارة المملكة وليس فقط العمل في حد ذاته هي بالتأكيد أمنية كل مسلم يقدم لهذه البلاد المقدسة. واقتبس هنا كلام صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان بن عبدالعزيز ولي العهد المملكة العربية السعودية "إن من أبرز رؤى النجاح هي تلك التي تبنى على مكامن القوة. ونحن نثق ونعرف أن الله سبحانه حبانا وطناً مباركاً هو أثمن من البترول، ففيه الحرمين الشريفين، أطهر بقاع الأرض، وقبلة أكثر من مليار مسلم، وهذا هو عمقنا العربي والإسلامي وهو عامل نجاحنا الأول".

ولقد كان لي شرف أن اكون أحد أعضاء فريق الشريك الفني لهيئة المساحة الجيولوجية الفنلندية (GTK) الذي يعمل مع هيئة المساحة الجيولوجية السعودية في تنفيذ مشاريع البرنامج العام للمسح الجيولوجي والتي تشمل أعمال المسح الجيوفيزيائي والجيوكيميائي وتطوير الخرائط الجيوفيزيائية لإنتاج خرائط جيولوجية رقمية مفصلة لمنطقة الدرع العربي، جمع البيانات الحيوية التي من شأنها تعزيز قاعدة البيانات الجيولوجية الوطنية، مشروع تطوير الأرشيف الجيولوجي ومكتبة عينات الحفر.(NCL) وهو من تلك المشاريع التي ينبغي ذكرها حيث أتيحت لي الفرصة أن أكون أحد أعضاء الفريق الفني المشارك في هذا المشروع. الذي يشمل على تحديث شامل لأرشفة عينات الحفر اللبيه حيث انضممت إلى فريق العمل، والذي يتكون من قائد الفريق السيد/ بيرتو ميكولا وثلاثة جيولوجيين ذوي خبرة يعملون في هيئة المسح الجيولوجي لفنلندا. حيث يعتمد وجودنا في جدة على نظام التناوب، مما يعني أن نسافر إلى جدة لمدة 30 يومًا تقريبًا، حيث نعود إلى فنلندا للعمل في مشاريع أخرى قبل العودة إلى المملكة العربية السعودية.

إن بناء تطوير الأرشيف الجيولوجي وبناء المكتبة الرقميه لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية, هي بادرة فريدة وهي الأولى من نوعها على مستوى الشرق الاوسط وفي المنطقة وهذا دليل مدى التطور التي تطمح السعودية في إحداث نقلة نوعية في التنمية الصناعية وتطوير قطاع التعدين الذي يعتبر الركيزة الثالثة في الصناعة الوطنية وكذلك الأبحاث العلمية والتكنولوجية. أن الانضمام الى الفريق الفني لتطوير الأرشيف الجيولوجي ومكتبة عينات الحفر والعمل مع كوادرها الفنية المميزة.

وقد أظهر موظفو هيئة المساحة الجيولوجية بشكل عام ومنسوبي مكتبة عينات الحفر بشكل خاص الالتزام التام من أجل إنجاز المبادرة وتطوير قاعدة بيانات متكاملة لجميع عينات الحفر اللبية للمشاريع التعدينية، وربطها بقاعدة البيانات الجيولوجية الوطنية لتكون متاحه لجميع العاملين في قطاع التعدين والباحثين والأكاديميين. حيث يعمل الجميع لتحقيق نفس الهدف والمتمثل بالحافز والدافع في التحديد المبكر لكل التحديات التي يُمكن أن تُؤثر على تقدم سير العمل وتطوير المعرفة العلمية السليمة لفهم أحدث التطورات التكنولوجية والتحوّل الرقمي في كيفية تنفيذ أعمال المبادرة وفي النهاية العمل على تسهيل الوصول إلى البيانات الجيولوجية من قبل المستثمرين والباحثين والمهتمين بقطاع التعدين في المملكة.

وعلى الرغم من تحدثنا في أغلب الأحيان لغة واحدة وهي العربية قد جعل عملي كمستشار فني أمرًا سهلاً وساهم في فهم كثير من الامور الاساسية وتبادل الاراء حول تقيم جميع المخرجات الفنية وتقديم الاستشارات الفنية والعلمية المتخصصة لغرض تطوير عمل المبادرة. وتجدر الاشارة الى ان الالتزام الذي أظهره موظفو هيئة المساحه بشكل عام ومنتسبي مكتبة الحفر بشكل خاص في اتجاه تنفيذ تلك

المبادرة، والعمل على تحقيق أهدافها والمتمثل بالحافز والدافع في التحديد المبكر لكل التحديات التي يُمكن أن تُؤثرعلى تقدم سير العمل وتطوير المعرفة العلمية السليمة لفهم أحدث التطورات التكنولوجية والتحوّل الرقمي في تنفيذ الأرشفة الإلكترونية للعينات اللبية لآبار الحفر الاستكشافي.

أما أهم الأنشطة خارج أوقات العمل فتتمثل بزيارتنا لبعض المواقع السياحيه الجميلة على شواطئ البحر الأحمر وكذلك مدينة جدة التاريخية ومما يزيد موقع مدينه جده جمالها وحسنها أنها تعتبر بوابة الحرمين الشريفين لقربها من مكة المكرمة والمدينة المنورة حيث حيتث تمكنا من أداء العمرة وزيارة المسجد النبوي الشريف بشكل مريح ولاكثر من مرة. ان ما تشهدة مدينة جدة من نشاط عمراني متمثل ببناء مراكز تجارية وحدات سكنية، ومرافق ترفيهية وسياحية كبرى، ومراكز تعليمية، ومنطقة دبلوماسية لتشكل مدينة عصرية في موقع استراتيجي جاذب للأعمال والسياحة وكواجهة عالمية على ساحل البحر الأحمر.

نتشوق إلى رؤية مشاريع مبادرة البرنامج العام للمسح الجيولوجي ومبادرة قواعد المعلومات الجيولوجية ومبادرة انشاء مكتبة الحفر وتطوير خدمتها قد انجزت في السنوات القليلة القادمة ووفقا لارقى معاير العمل الدولية في هذة المجالات. ان هذا الانجاز الكبيرلهيئة المساحة الجيولوجية السعودية كفيل بان يضعها بمصافي مراكز الابحاث الجيولوجية المتطورة في الدول المتقدمة وتنمية تلك المعرفة عبر أسس منهجية واضحة من أجل الحصول على بيانات جيولوجية يمكن للباحثين الاستفادة منها ومساعدة أصحاب القرار في اتخاذ القرارات الحيوية في تفعيل إستخدامات الطاقات المتجدده.

وفي ختام مقالتي هذه، لا يسعني الا ان أتمنى لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية المزيد من النجاح والتقدم والإبداع ، خاصة أنها تمكنت من وضع الاسس لنظام إدارة معلومات الثروات المعدنية والتعدين في المملكة، التي ستساهم في زيادة القيمة المتحققة من قطاع التعدين كونها أحد الركائز الأساسية في الاقتصاد الوطني ورؤية الدولة 2030.

أول منصة رقمية للمخاطر الجيولوجية «رواسي»

وزير الصناعة والثروة المعدنية يدشن
أول منصة رقمية للمخاطر الجيولوجية

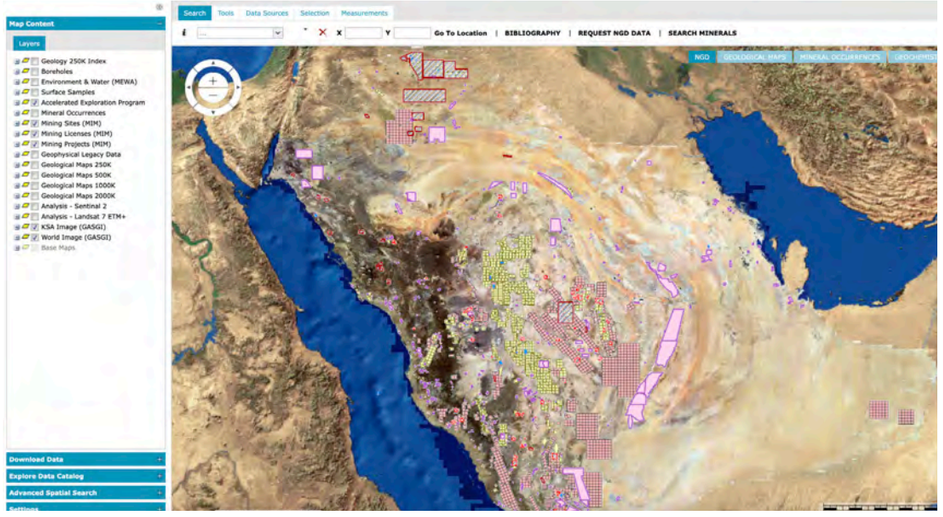
دشن معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية رئيس مجلس إدارة هيئة المساحة الجيولوجية السعودية الأستاذ بندر بن إبراهيم الخريف منصة قاعدة المخاطر الجيولوجية؛ بحضور معالي نائب وزير الصناعة والثروة المعدنية لشؤون التعدين المهندس خالد بن صالح المديفر، والرئيس التنفيذي لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية المهندس عبدالله بن مفطر الشمراني وأعضاء مجلس الإدارة وعددٍ من قيادات الهيئة.

حيث اطلقت هيئة المساحة الجيولوجية السعودية منصة المخاطر الجيولوجية، بهدف إتاحة البيانات الزلزالية كصفحة إلكترونية رقمية تشتمل على جميع المعلومات المتعلقة بالبيانات الزلزالية والخرائط في السعودية وما حولها.

الى جانب تُعجيل تفعيل الاتفاقيات والطلبات التي تقوم الهيئة بتنفيذها كالدراسات وتقييم الخطورة الزلزالية في المواقع المختلفة.

إضافةً الى الاسهام بإذن الله في تقديم الحلول الفنية لدرء المخاطر المحتملة مستقبلاً كما انها ستدعم دراسات تحسين البنى التحتية، وستضم الكثير من البيانات الزلزالية التي ستسهم في دعم الأبحاث ونشر ثقافة المخاطر الجيولوجية.

الجدير بالذكر، أن منصة المخاطر الجيولوجية تعد أول منصة علمية رقمية تثقيفية للمخاطر في المملكة العربية السعودية حيث تمكن المستخدم من استعراض بيانات النشاط الزلزالي في كل مكان وتتيح له أيضًا الاطلاع على البيانات والخرائط ذات العلاقة، والحصول على المعلومات بكل يسر وسهولة ، بالإضافة إلى أنها تمكن الباحثين والمختصين من طلب تلك البيانات واستخدامها في الدراسات البحثية العلمية.



اكتشافات هيئة المساحة الجيولوجية

من خيـرات أرضنـا

اكتشافات المعادن

خام الذهب

اكتشاف خام الذهب ضمن حدود أبا الرحا، (درع ام البراك اقليم الحجاز)،
ويمثل هذا الاكتشاف حدثاً مهماً، إذ سبق وأن أعتبر بأن تلك المنطقة فقيرة جداً، بتواجدات خام الذهب ولم يسجل فيها، إلا موقع أبا الرحا، منذ القدم، مع أنها تشكل امتداداً طبيعياً لدرز نكاسيب على الجانب الآخر من البحر الأحمر، بالدرع النوبي.

خام النحاس

اكتشاف أربعة مواقع تشير إلى تواجد لخام النحاس، بمنطقة المضيق:
تقع منطقة المضيق بوادي الفرع، وتمثل منكشفاتها، إمكانات مبشرة تناسب استضافة هذا النوع من رواسب النحاس الخاصة، من معدن الكالكوسيت (Cu_2S)، المنبث وكذلك، بعض من معادن كربونات النحاس الثانوية مثل الملاكيت والازوريت وطرق استضافتها داخل المنكشفات الصخرية داخل عروق الكوارتز التي تنتمي للكبريتيدات الكتلية.

اكتشافات الأحافير

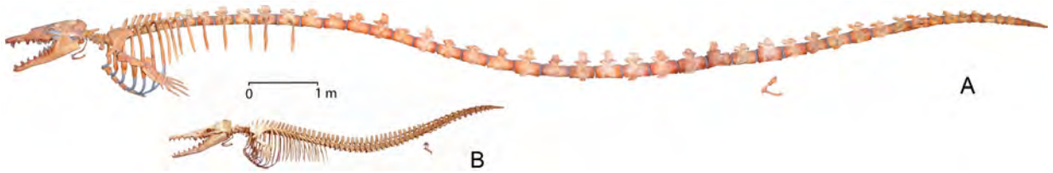
زواحف بحرية تم العثور عليها مدفونة في رواسب العصر الطباشيري المتأخر

ضمن برنامج التعاون بين هيئة المساحة الجيولوجية السعودية وشركة البحر الأحمر للتطوير، لاستكشاف التاريخ الجيولوجي داخل مناطق تطوير مشروع البحر الأحمر وأمآلا، اللتان تمتدان على طول ساحل البحر الأحمر بين محافظتي ضباء وأملج، تم اكتشاف مواقع أحافير تحتوي على بقايا حيوانات بحرية منقرضة تراوحت أعمارها ما بين 80 مليون و16 مليون عام.

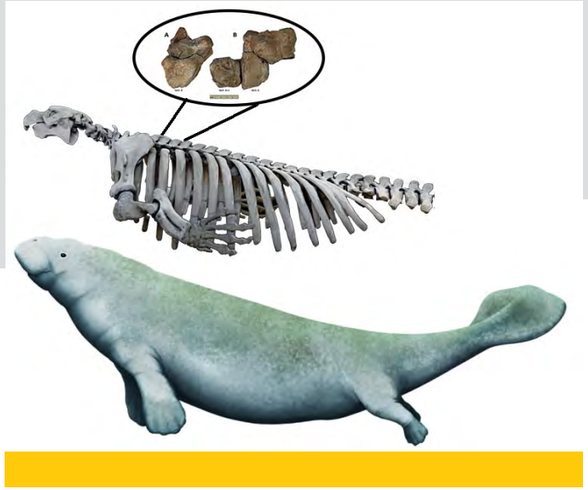
دلّت هذه الاكتشافات على وجود مواقع أحفورية سيتم تطويرها مستقبلاً كمواقع جذب سياحي في نطاق مشاريع تطوير البحر الأحمر، حيث تحتوي منطقتي مشروع البحر الاحمر وآمالا على أحافير لأنواع مختلفة من الفقاريات واللافقارية وبقايا نباتات عاشت في بيئات بحرية ضحلة وشاطئية يعود عمرها لعصري الحياة الجيولوجية المتوسطة والحديثة (الطباشيري - ميوسين).

بعض هذه الأحافير ينتمي لزواحف بحرية تم العثور عليها مدفونة في رواسب العصر الطباشيري المتأخر وتم تعريفها كسلاحف بحرية وموساصورات وبليزيوصورات. تعتبر الموساصورات من الزواحف البحرية التي عاشت في حقبة الحياة الوسطى وتميزت بجسم أسطواني ضخم كالتماسيح، لها أطراف أمامية وخلفية على شكل زعانف تستخدم للسباحة والتوازن في الماء وتختلف عنها البليزيوصورات بتميزها بضآلة حجم جماجمها و استطالة أعناقها ونحالة أجسادها المسطحة. كما تم استخراج عينات أحفوريه من رسوبيات

الإيوسين (45 مليون سنة)، عُرف منها فقرات صدرية لثدييات بحرية منقرضة تعود لحواري البحر أو ما يشبه الأطوم البحري الذي يتخذ المياه الضحلة الدافئة كبيئة عيش، ليتغذى على الأعشاب البحرية. بالإضافة إلى ذلك تم اكتشاف أجزاء من سلاحف وأطراف تماسيح عاشت في المناطق الساحلية عندما غطى بحر التيثيس معظم شبه الجزيرة العربية، وهي حقبه من التاريخ الجيولوجي تقدر بنحو 20 مليون سنة قبل انفتاح البحر الأحمر وانفصال الصفيحة العربية عن الأفريقية.



حيتان الإيوسين لمتكون الرشراشية في منطقة الجوف



ضمن أعمال استكشاف الأحافير الفقارية ودراسة الحياة القديمة لمتكون الرشراشية في منطقة الجوف، اكتشفت هيئة المساحة الجيولوجية السعودية نوع جديد من حيتان الإيوسين العملاقة، التي كانت تتخذ المياه الدافئة لبحر التيثس بيئة مثالية للتكاثر .

يُعد هذا النوع من حيتان الإوسين النادرة

حيث أُكتُشف لأول مرة في المملكة العربية السعودية. و يتراوح طول الحوت المُكتشف من مقدمة رأسه إلى آخر ذيله ما بين 18 الى 20 متر، وذلك اعتماداً على الهياكل المكتشفة في أماكن مختلفة من العالم. و قد خَلُصت المشاهدات الميدانية و القياسات الدقيقة لجزء من العمود الفقري الى أن الفقرات التي تم العثور عليها قد بلغ طول إحداها 48 سم و هذا ما لفت الانتباه أثناء عملية التنقيب. و بالرجوع إلى قواعد البيانات و التصنيفات العلمية المتوفرة لدى الهيئة، رُجح أن يكون هذا النوع من حيتان Basilo-saurus و هو من الثدييات البحرية و أكبر حيتان الإيوسين. يُعد هذا الاكتشاف ثاني اكتشاف للهيئة في المنطقة، حيث يبلغ حجمه أكبر من حجم الحوت المكتشف في العام الماضي 2022 بحوالي ستة أضعاف.

أحافير فقارية من الاسماك الغضروفية و العظمي من سور عسفان الأحفوري من عصر الإيوسين الأسفل

اكتشفت هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، بموقع سور عسفان الاحفوري، بقايا أسنان قرش واسماك قيثارة، كما تم اكتشاف فقرات لتماسيح وأجزاء من هياكل سلاحف، وتعتبر هذه الأحافير محور الوصل والمضاهات بين عدة مواقع أحفورية من محافظة تربة الطائف مروراً بهدى الشام ووصولاً إلى عسفان و الغولا غرباً.

تكون سور عسفان الأحفوري قبل حوالي خمسة وخمسين مليون سنة، من عصر الإيوسين الأسفل ويقع شمال غرب محافظة عسفان بالقرب من البحر الأحمر ويمتد طوله لأكثر من كيلو متر ويبلغ سمكه من ستة إلى تسعة أمتار، كما يبلغ ارتفاعه تقريبا 11 متر، كحد اقصى .

يتكون السور من رواسب جيرية تغلب عليها الصبغة الدولوماتية و الجلوكونيتية الفوسفاتية. ويمتاز بتواجد كميات كبيرة من أحافير ثنائيات المصارع، من الجنس كارديتا. وكذلك أحافير فقارية من الاسماك الغضروفية و العظمية، و بقايا هياكل من السلاحف و التماسيح. في الأصل ترسبت طبقات هذا المقطع الجيولوجي في بيئة الحواجز التراكمية ذات المنشأ العضوي الجيري. و بعد عشرات الملايين من السنين ومع انفتاح البحر الاحمر أثرت الحركات الارضية المرافقة لانفصال شبه الجزية العربية عن أفريقيا بإنتاج هذا التركيب الجيولوجي بعملية رفع مع دوران للطبقات الرسوبية بمقدار قريب من العمودي.

مفهوم المعالم الجيولوجية

المعالـم الجيولوجيـة هـي الظواهـر والتراكيـب الجيولوجيـة المميـزة والتـي تكونـت نتيجـة للعمليات الجيولوجيـة والحـركات التكتونيـة والعوامـل الطبيعيـة عبر العصـور الجيولوجيـة المختلفة.

تصنيف وأنواع المعالم الجيولوجية

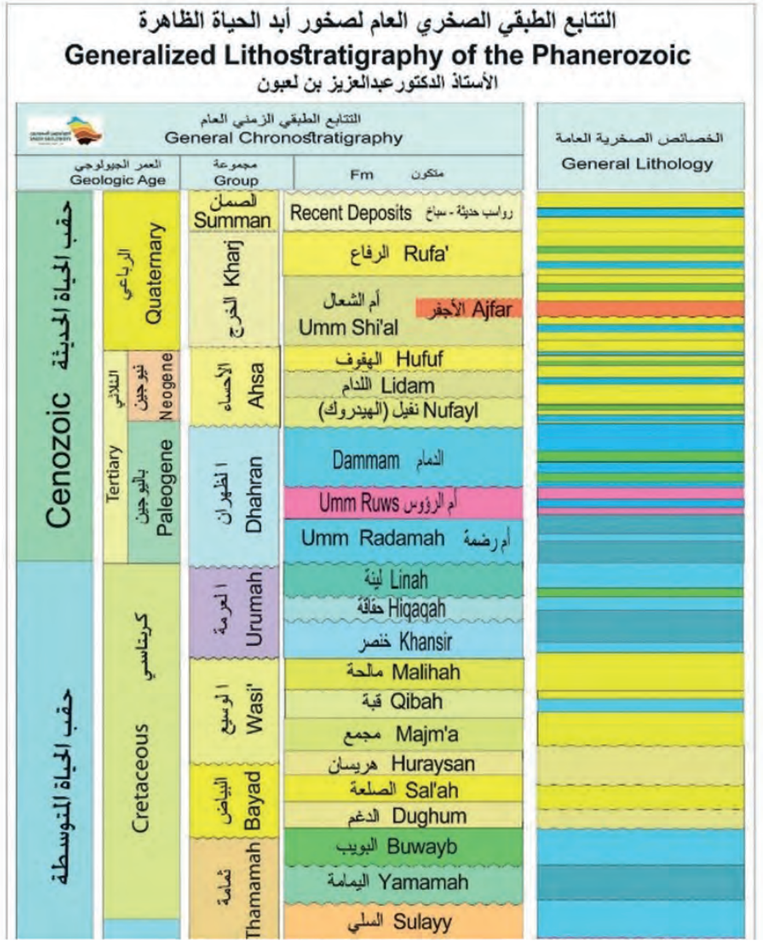
اللجنة السعودية للتتابع الطبقي
أهـــداف ومنجـــزات

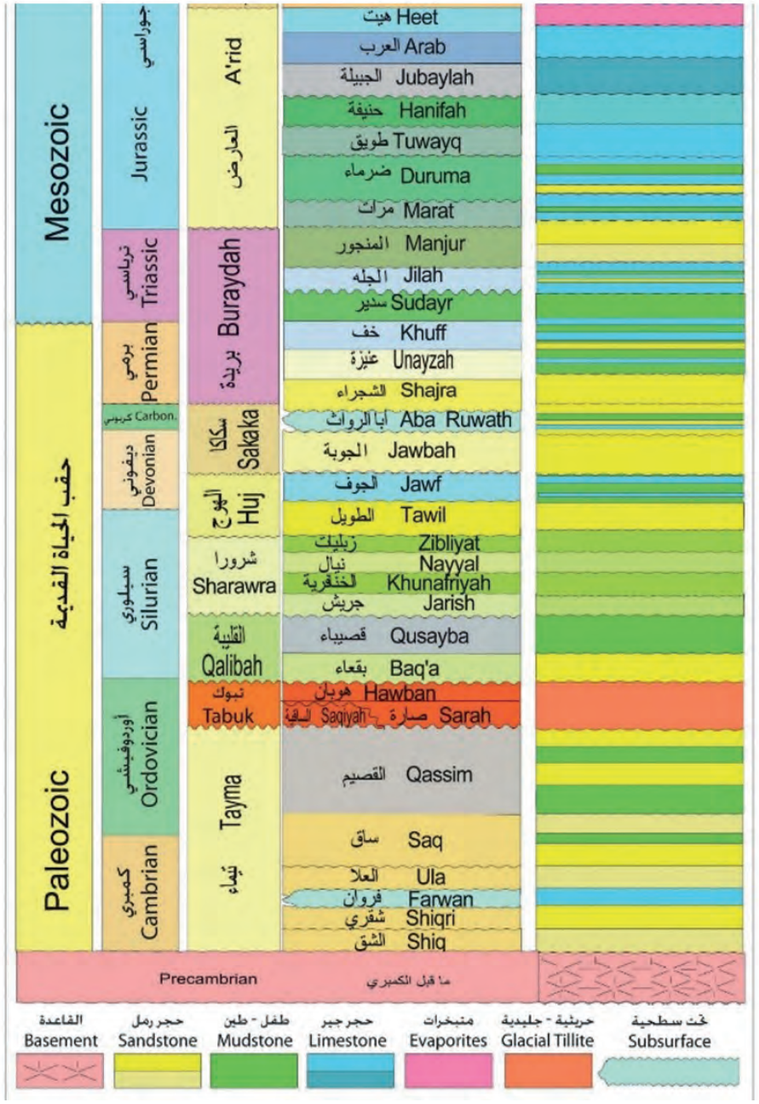
تحتضن شبه الجزيرة العربية في جزئها الشرقي غطاءاً رسوبياً (الرصيف العربي) يغطي مساحة تقدر بمليون وثلاثمائة وعشرون ألف كيلومترًا مربعًا، وسهل ساحلي للبحر الأحمر يمتد لمسافة تقدر 2000كم، تغطي تلك المساحات صخور رسوبية رملية سيليكاتية وجيرية متضمنة حقب جيولوجية لفترات زمنية محدودة تم تقديرها بملايين السنين وتقسيمها إلى ثلاثة حقب رئيسية، كل حقبة زمنية لها عدد من العصور المختلفة، إذ يتميز كل عصر بالتنوع الحيوي والمناخي وبعمليات رسوبية وتغيرات مرتبطة بتقدم البحار وانحصارها عبر ملايين السنين. تمتد تلك الحقب الجيولوجية من حقبة الحياة الظاهرة القديمة ما يقارب 542 مليون سنة إلى 251 مليون سنة والمحتضنة عصور جيولوجية مختلفةً (الكامبري من 542-488 مليون سنة، الأوردوفيشي 488-444 مليون سنة، السيلوري 444-416 مليون سنة، الديفوني416-395 مليون سنة، والكربوني 395-299 مليون سنة، البرمي 299-251 مليون سنة، تلى تلك الحقبة القديمة حقبة الحياة المتوسطةوالممتدة من 251 مليون سنة إلى 65 مليون سنة والمحتضنة عصور جيولوجية (الترياسي 251-201 مليون سنة، الجوراسي 201- 145مليون سنة، الكريتاسي 145-65 مليون سنة) ويلي هذه الحقبة حقبة الحياة الحديثة الممتدة من 65 مليون سنة إلى وقتنا الحاضر وتحتضن العصر الثلاثي (65-2،6 مليون سنة) والعصر الرباعي (2،6 مليون سنة إلى وقتنا الحاضر). ونتيجة للخواص الرسوبية الصخرية وأعمارها الجيولوجية وبيئتها الترسيبية قسمت تلك التكوينات الرسوبية إلى مجموعات وبما يقارب 63 تكوينًا في الغطاء الرسوبي والسهل الساحلي للبحر الأحمر، وسميت تلك التكوينات بناء على الموقع النموذجي (Type locality) والذي يشير إلى منطقة جغرافية معينة يظهر فيها المقطع بوحداته الصخرية وحدوه بشكل نموذجي.

إن اختلاف التفسيرات والمسميات لتلك التكوينات الرسوبية وصعوبة فهم نشأة البعض منها وتحديد بيئاتها الرسوبية ووضعها التكتوني ومضاهاتها الطباقية والناتجة عن سيادة أحجار الرمل الغنية بمعدن الكوارتز والمفتقرة للحفريات، أنشئت اللجنة السعودية التتابع الطبقي في عام 1421هـ بموافقة معالي وزير البترول والثروة المعدنية آنذاك والتي تضم عدة جهات حكومية برئاسة هيئة المساحة الجيولوجية السعودية وعضوية كل من شركة أرامكو السعودية، جامعة الملك سعود، جامعة الملك عبدالعزيز، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، جامعة طيبة، ووزارة البيئة والمياه والزراعة ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، إذ تهدف اللجنة لتحديث العمود الجيولوجي للتتابع الطبقي للمملكة وتوحيد مسمياته وإعتماده.

وعليه بادرت هيئة المساحة الجيولوجية السعودية في عام 2001م بترؤس وتنشيط اللجنة الطباقية. إذ تعني اللجنة بدراسة جيولوجية التتابع الطبقي، خاصة فيما يتعلق بتعريف التكوينات الجيولوجية وتتابعاتها، وأعمارها، وعلاقتها الطباقية، ومضاهاتها، وتسمياتها وإقرار المستحدثة منها والتعديلات المقترحة على المسميات القائمة، والهدف من وراء ذلك توحيد الجهود لإصدار عمود جيولوجي موحدًا، ومعتمدًا، وملزمًا لجميع الجهات ذات العلاقة لتطبيقه في التقارير العلمية والفنية والأوراق العلمية والمؤلفات الجيولوجية بأنواعها. ولعل من أبرز منجزات ومخرجات اللجنة الطباقية إطلاق هيئة المساحة الجيولوجية السعودية هذا العام 2023م وباعتماد اللجنة السعودية للتابع الطبقي العمود الجيولوجي الموحد للتتابعات الرسوبية في المملكة العربية السعودية، والذي يسهم في معرفة المسميات والتتابعات الطبقية للصخور الرسوبية ومعرفة البيئات الرسوبية والتراكيب الجيولوجية المختلفة والتي سيكون لها دور كبير في تسهيل أعمال الاستكشافات المعدنية في الصخور الرسوبية. هذا الإنجاز يساهم وبشكل كبير في تفسير البيئات الرسوبية المستضيفة للمعادن الصناعية ولمعادن الأساس وغيرها من معادن تحتضنها تلك الصخور الرسوبية بالمملكة، إضافة إلى أهمية ذلك العمود الجيولوجي الرسوبي في الدراسات الهيدروكربونية والاكتشافات النفطية، والمخاطر الجيولوجية، وجيولوجية المياه، وغيرها.

عمود جيولوجي عام لتتابع الصخور الرسوبية في الرف العربي، حوضي الوديان وتبوك



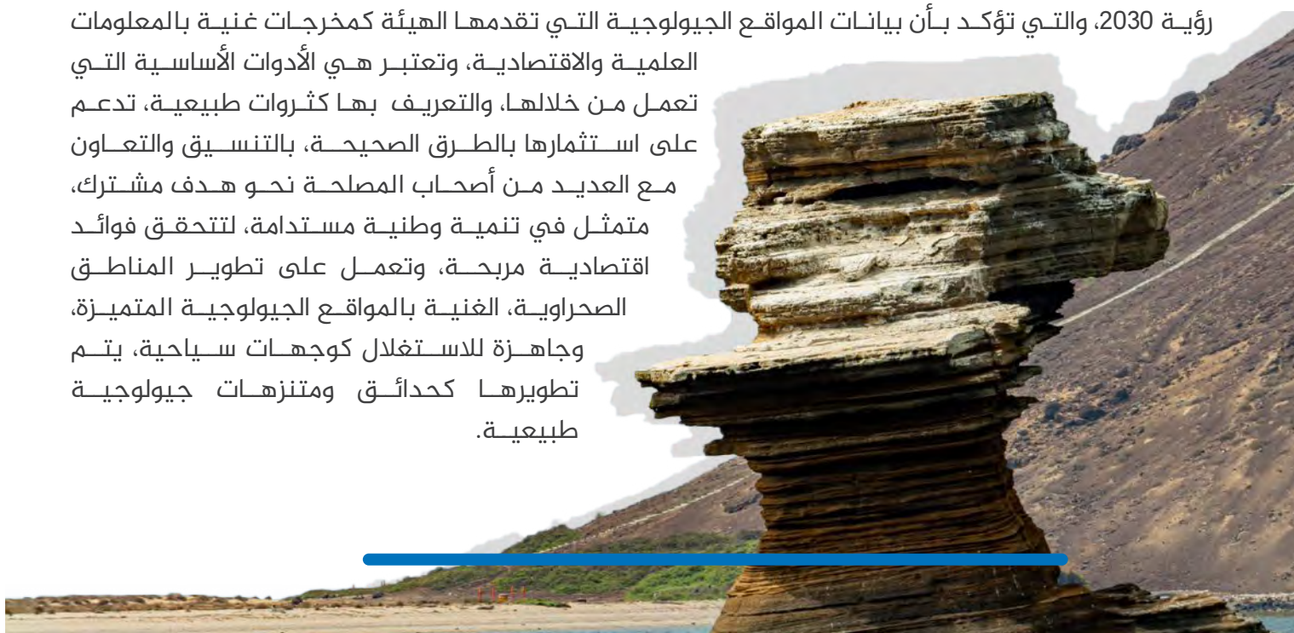


السياحة الجيولوجية في المملكة

محمود أحمد الشنطي
كبير جيولوجيين (خبير كهوف) - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

علم السياحة الجيولوجية

يمكن تعريفه بالدور الذي يرتكز عليه استثمار المناطق الجيولوجية والمناظر الطبيعية ذات القيم الجوهرية دون إحداث ضرر أو تدمير، كأساس يتم مشاركته مع الزوار، وتحقيق تنمية سياحية منتظمة من خلال إعداد وتنفيذ برامج اقتصادية اجتماعية وعمرانية متناسقة ومتناغمة مع بعضها البعض. إن إدارة السياحة الجيولوجية في هيئة المساحة الجيولوجية السعودية تقوم بدورها الفعال في دعم رؤية 2030، والتي تؤكد بأن بيانات المواقع الجيولوجية التي تقدمها الهيئة كمخرجات غنية بالمعلومات العلمية والاقتصادية، وتعتبر هي الأدوات الأساسية التي تعمل من خلالها، والتعريف بها كثروات طبيعية، تدعم على استثمارها بالطرق الصحيحة، بالتنسيق والتعاون مع العديد من أصحاب المصلحة نحو هدف مشترك، متمثل في تنمية وطنية مستدامة، لتتحقق فوائد اقتصادية مربحة، وتعمل على تطوير المناطق الصحراوية، الغنية بالمواقع الجيولوجية المتميزة، وجاهزة للاستغلال كوجهات سياحية، يتم تطويرها كحدائق ومتنزهات جيولوجية طبيعية.



أهداف إدارة السياحة الجيولوجية في الهيئة

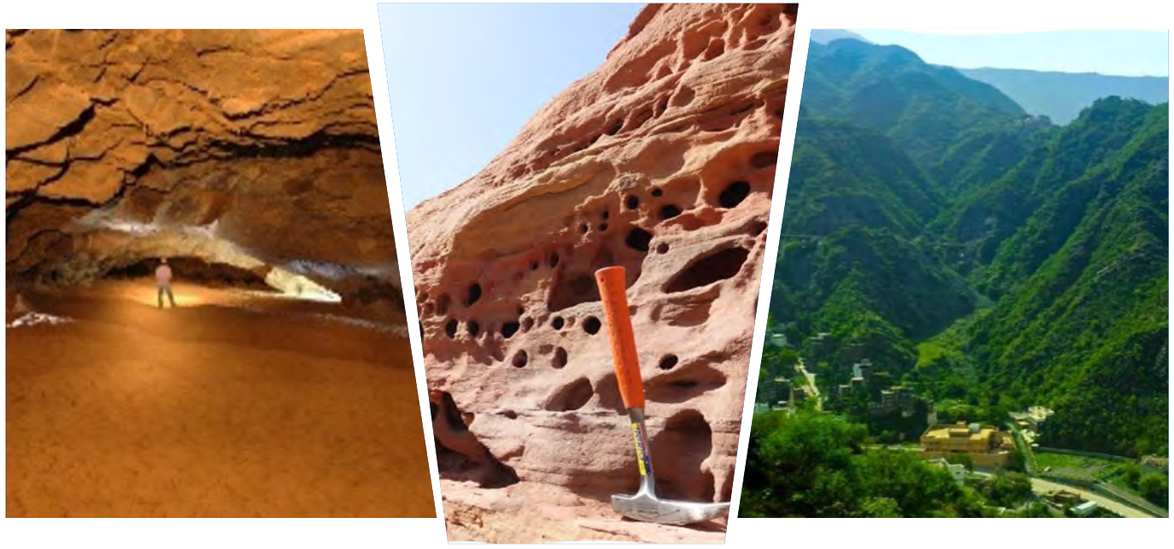
ترتكز إدارة السياحة الجيولوجية في أهدافها على كيفية استثمار ما تقوم به هيئة المساحة من برامج واكتشافات جيولوجية في أرجاء المملكة، وتصدر التقارير العلمية الغنية بالمعلومات حول هذه الثروات، والتي يتم استغلالها في كافة المجالات العلمية والاقتصادية والسياحية، في قالب ومحتوى علمي وتثقيفي جاذب للمواقع التي تمتاز بكونها ثروات جيولوجية وطنية، تحقق مصادر دخل داعمة ومجزية، وإنشاء حدائق ومتنزهات طبيعية تتنافس إيجابيا، للوصول إلى أرقى المستويات. لا يمكن إنجاح ذلك إلا من خلال التكامل والمشاركة مع الجهات ذات العلاقة، بهدف تفعيل هذه الصناعة محلياً وعالمياً، والعمل سوياً على إنشاء بنية تحتية داعمه تضمن الحفاظ على هذه الثروات الوطنية، تحت مفهوم استغلالها واستدامتها،

الأهداف الرئيسية لتفعيل السياحة الجيولوجية:

- **تعزيز صناعة السياحة المحلية وزيادة الحركة السياحية في المملكة.**
- **الإسهام في تنويع المنتج السياحي السعودي.**
- **العمل على تحقيق ميزة تنافسية للمقصد السياحي السعودي.**
- **الإسهام في زيادة الإيرادات السياحية.**
- **تدعم توفير المزيد من فرص العمل.**
- **العمل على الحفاظ على التراث الجيولوجي من خلال تحقيق مفهوم "التنمية المستدامة".**
- **المساهمة في تطوير المواقع الجيولوجية والطبيعية (الحيوية) لتصبح «حدائق جيولوجية».**
- **زيادة فرص الاستثمار الاقتصادي والعلمي للسياحة الجيولوجية من خلال السياح الزائرين، وتدعم الدراسات العلمية والبحثية من خلال مواقع السياحة الجيولوجية.**

أهمية الحدائق الجيولوجية في نظر إدارة السياحة الجيولوجية

اعتمدت إدارة السياحة الجيولوجية في مقترحاتها حول دعم إنشاء الحدائق الجيولوجية واستثمارها وتطوير السياحة الجيولوجية ودورها الحيوي في تطوير مواقعها اقتصاديا وثقافيا. من خلال تعزيز الصورة العامة المرتبطة بالتراث الجيولوجي وأهميته، وتعزيز أساليب الحفاظ على هذا الإرث الجغرافي، حيث تلعب الحدائق والمتنزهات الجيولوجية دورا حيويا في تثقيف الجمهور حول علوم الأرض بشكل عام ودعم البحث العلمي وتطويره في مختلف تخصصات علوم الأرض. لما لها من الأهمية العلمية الخاصة والنادرة، أو لجمال مناظرها، أو تاريخها الجيولوجي. وقد لا تكون ذات أهمية جيولوجية فحسب، بل قد تكون أيضا ذات قيمة أثرية أو تاريخية أو ثقافية. إضافة إلى دعم السكان المحليين بإشراكهم في هذا المجال ومشاركة الزائر وتعريفه في عراقة ثقافتهم وتراثهم. وأخيرا كل ذلك يصب في مصلحة وتعزيز البيئة الطبيعية وسياسات التنمية المستدامة.



المقومات والأنماط التي تدعم رؤية هيئة المساحة الجيولوجية السعودية لإدارة السياحة الجيولوجية

اعتمدت إدارة السياحة الجيولوجية في مقترحاتها حول دعم إنشاء الحدائق الجيولوجية واستثمارها وتطوير السياحة الجيولوجية ودورها الحيوي في تطوير مواقعها اقتصاديا وثقافيا. من خلال تعزيز الصورة العامة المرتبطة بالتراث الجيولوجي وأهميته، وتعزيز أساليب الحفاظ على هذا الإرث الجغرافي، حيث تلعب الحدائق والمتنزهات الجيولوجية دوراً حيوياً في تثقيف الجمهور حول علوم الأرض بشكل عام ودعم البحث العلمي وتطويره في مختلف تخصصات علوم الأرض. لما لها من الأهمية العلمية الخاصة والنادرة، أو لجمال مناظرها، أو تاريخها الجيولوجي. وقد لا تكون ذات أهمية جيولوجية فحسب، بل قد تكون أيضا ذات قيمة أثرية أو تاريخية أو ثقافية. إضافة إلى دعم السكان المحليين بإشراكهم في هذا المجال ومشاركة الزائر وتعريفه بعراقة ثقافتهم وتراثهم. وأخيرا كل ذلك يصب في مصلحة وتعزيز البيئة الطبيعية وسياسات التنمية المستدامة.

في مجال اكتشاف الحفريات

تمثل الأحافير سجلاً تاريخياً وجيولوجياً، ليس للمملكة فحسب، انما للتاريخ الطبيعي في العالم. ونظراً لأهمية الاكتشافات الاحفورية حرصت هيئة المساحة الجيولوجية ممثلة في قسم دراسة الاحافير بالاهتمام والتوثيق والنشر لكل ما يتم اكتشافه من حفريات ومستحثات، بهدف التشجيع العلمي وتحفيز التفكير المنهجي في دراسة هذه الظواهر العلمية، وتنمية القدرات والتعريف بمواقع تواجد الأحافير وكيفية استغلالها علميا واقتصاديا.

في مجال اكتشاف ودراسة الكهوف

تعد سياحة الكهوف جزءا من السياحة الجيولوجية والبيئية، وأحد أشكال سياحة المغامرات. هناك أكثر من 5000 كهف سياحي حول العالم، والتي تعمل على جذب عدد كبيرا من السائحين، ما يقارب من 250مليون سائح على مستوى العالم، بمعدل إنفاق يصل إلى 8 مليار ريال سعودي، وتسهم في توفير فرص عمل تصل إلى 200,000 ألف فرصة عمل. الأمر الذي يبرهن على نجاح هذا النمط السياحي، ويؤكد أهمية وضرورة، استغلال الدول لهذه الثروات، التي تعمل على جذب السُياح، والمساهمة في إنماء الاقتصاد ومشاركة مواطنيها في ذلك. وهنا نذكر بأن المملكة تمتلك عددا لا يكاد أن يحصى من مواقع الكهوف ، تنتشر مواقعها في أرجاء المملكة بأنواع مختلفة، الجيرية أو الكلسية، والتي تنتشر في طبقات الحجر الجيري الرسوبي. وهناك الأنفاق البازلتية التي تمتاز بأطوالها الضخمة في مناطق الحرات والحمم البركانية. إضافة إلى كهوف الحجر الرملي.

المعالم والظواهر الجيولوجية

تُعد المملكة العربية السعودية، متحفا جيولوجيا مفتوحا، يضم العديد من الاشكال والمعالم الجيولوجية المتنوعة والمختلفة الي تسهم بطبيعتها في جذب السُياح والهواة. يتضمن ذلك الظواهر الجيولوجية المختلفة والتي نتحت من تأثير العوامل الطبيعية على طبقات الحجر الرملي والجيري، وكذلك تنوع المنكشفات الطبوغرافية المختلفة التي تمتاز بها المملكة من أودية وجبال، إلى مواقع لمناجم تعدينية قديمة، وسهول وهضاب متميزة، وشواطئ على طول جانبيها الجغرافي، الغربي والشرقي. وقد اكتسبت المعالم الجيولوجية أهمية كبيرة خلال السنوات الأخيرة، لما تمثله من قيمة علمية وتاريخية واقتصادية يمكن استثمارها بشكل إيجابي من خلال المحافظة عليها وإنشاء الحدائق الجيولوجية بهدف استقطاب السياح والباحثين.

سياحة الكثبان الرملية الصحراوية

سياحة الكثبان الرملية الصحراوية تنطوي تحتها مجموعة من العناصر، منها حب المغامرة والاستكشاف وكذلك التعرف على بعض الظواهر الجيولوجية الموجودة في الصحاري الرملية، والتعرف على الحياة الفطرية والنباتية، إضافة إلى ممارسة القيادة والتزلج على الرمال، وإقامة المخيمات في الطبيعة البكر بكل تفاصيلها. تغطي الصحاري الرملية رقعة كبيره من مساحة المملكة الجغرافية التي تمثل ما يقارب 28 % من مساحتها، صحراء الربع الخالي، والنفوذ، والدهناء، ورمال الجافورة في المنطقة الشرقية. وتمتاز الكثبان الرملية المنتشرة في المملكة بتعدد أشكالها واختلاف حجم حبيباتها من موقع لموقع، وتموج بريقها، تمتزج بعالم من المغامرة والإثارة لمن يغوص في دهاليزها، التي تجذب الزوار للخوض في عالمها الفريد.

سياحة المعالم الجيولوجية البحرية

يبلغ عدد الجزر في المملكة نحو 1150 جزيرة مختلفة المساحات. ما يقارب 88 % من مجموع الجزر السعودية تقع في الساحل الغربي في البحر الأحمر. أما عدد الجزر التابعة للمملكة في الخليج العربي والتي تمثل 11 % من مجموع الجزر السعودية، وعددها 150 جزيرة، وهي أصغر حجما مقارنة بتلك المنتشرة في البحر الأحمر.
يتم حالياً رسم الخطط السياحية لاستغلال أجملها سياحياً، وخاصة جزر البحر الأحمر، لما تحتويه من مقومات الجذب السياحي والطابع الجيولوجي الفريد واختلاف أنواعها، الجزر الرملية، والبركانية، والجزر الصخرية، والمرجانية التكوين، تعمل على جذب هواة رياضة الغوص والتعرف على الطبيعة الجيولوجية، والتنوع الحيوي للشعاب المرجانية والكائنات البحرية.

سلسة تصنيع الكوارتز في الصناعات عالية التقنية في مجال الطاقة الشمسية والاتصالات

نادر إسكندر
رئيس مركز تطوير ومعالجة المعادن - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

1 الكوارتز

2 السيليكون المعدني النقي

3 البولي سيليكون

4 مونوكريستالين سيليكون

5 سولر ويفرز

6 الخلايا الشمسية

7 الوحدات الشمسية

8 توليد الطاقة الضوئية

الكوارتز - Quartz

يعتبر السيليكون ثاني أكثر العناصر وفرة في قشرة الأرض بعد الأكسجين ويتواجد عادة على شكل ثنائي أكسيد السيليكون SiO_2 أو ما يعرف بالكوارتز. يتكوّن الكوارتز من السيلكون والأكسجين. وللحصول على مادة السيليكون ينبغي استخلاص الأكسجين من الكوارتز من خلال صهره في أفران خاصة تصل درجة حرارتها أعلى من 1800 درجة مئوية.

السيليكون المعدني النقي
(MG-SI) Metallurgical grade silicon

يستخدم السيليكون المعدني النقي في صناعة البولي - سيليكون. ويحضر عبر الجمع بين السيليكون والفحم الحجري والفحم النباتي في فرن كهربائي باستخدام شوارد الكربون. وعند بلوغ حرارة الفرن 1900 درجة مئوية (3450 درجة فهرنهايت) يحوّل الكربون السيليكونات إلى سائل يتجمع في أسفل الفرن فيصفى ويبرّد ليشكل السيليكون النقي.

البولي سيليكون - Poly silicon

يصب غاز ثالث كلورو السيلان $SiHCl_3$ عالي النوعية و الذي يوجد على هيئة سائل عديم اللون في مفاعل مصحوباً بالهيدروجين فيتصلب على قضبان ساخنة على شكل حرف (U) ليشكل البولي- سيليكون، ويسمى هذا الإجراء بعملية سيمنز.

وبمجرد أن تبرد القضبان يمكن نزع البولي- سيليكون وتحويله إلى مادة مصنعة صالحة للاستخدام.

القوالب - Monocrystalline Si

يذاب البولي- سيليكون ويعاد تشكيله لتصنيع صفائح أحادية أو متعددة الكريستالين وتتنوع هذه الصفائح تبعاً للحجم والطول المطلوبين.

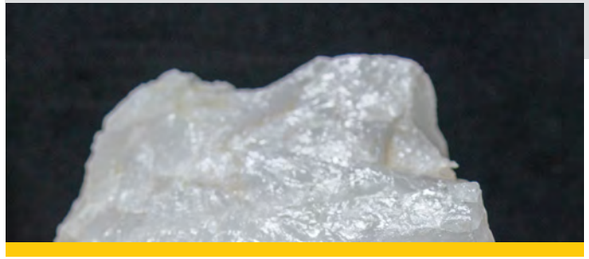
Solar wafers - الرقائق

غالبا ما يتم إعادة تشكيل الصفائح الأحادية والمتعددة الكريستالين تبعاً لطريقة الاستعمال المرغوبة وبعد ذلك يتم تقطيعها إلى رقاقات رفيعة جداً باستخدام منشار سلكي. ثم تضاف إلى هذه الرقاقات مواد كيماوية لتحسين فاعليتها في عملية تعرف بالتدميم (Doping). وبعد ذلك تنظف لإزالة أية مواد غير مرغوب بها.

الوحدات الشمسية
Solar module

تتألف الوحدات الشمسية (وتعرف أيضاً باسم الألواح الشمسية) من شبكات متداخلة من الخلايا الشمسية. تتم عادة حماية هذه الخلايا باستخدام الزجاج وأغطية واقية من الألمنيوم ، حيث تستخدم الوحدة الشمسية قطعة واحدة فقط أو كمجموعة وحدات شمسية في الكثير من استخدامات توليد الطاقة في البيوت وفي الشركات.

Fused Quartz - الكوارتز المصهور



الكوارتز المصهور عبارة عن زجاج سيليكا نقي، يتم إنتاجه عن طريق ذوبان رمل الكوارتز المعالج عالي النقاء (HPQ) عند 2000 درجة مئوية تقريبًا.

يتم ذوبان رمل الكوارتز بإحدى الطرق التالية:

• اندماج كهربائي

يعد الكوارتز المنصهر كهربائياً طريقة شائعة لإنتاج الكوارتز المنصهر لاستخدامه في تطبيقات درجات الحرارة العالية. الكوارتز المصهور المنتج بهذه الطريقة يحتوي على محتوى منخفض للغاية من الهيدروكسيل (OH) حيث انه كلما انخفض محتوى الهيدروكسيد، ارتفعت درجة حرارة الزجاج المصهور.

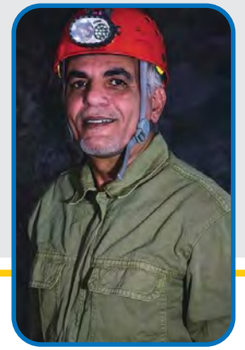
• اندماج اللهب (فرن يعمل بوقود الهيدروجين والأكسجين)

الكوارتز المصهور باللهب: يعتبر اندماج الكوارتز في لهب الهيدروجين والأكسجين عملية تقليدية. يحتوي هذا الكوارتز المنصهر على كمية قليلة من الفقاعات داخل بلورة الكوارتز ويعتبر أقل تكلفة من السيليكا المنصهرة.

عادة ما يكون الكوارتز المصهور شفافًا وغير متبلور (غير بلوري). يتم إنتاجه في شكل سبائك كبيرة

نبذة تعريفية عن كتاب الكهوف

محمود أحمد الشنطي



يتطرق الكتاب إلى شرح واف عن الكهوف وأنواعها المختلفة باعتبارها تمثل ثروة وطنية لاحتوائها على آثار قديمة، ومظاهر تشكيلية طبيعية، تستهوي المشاهد والسائح، وظواهر علمية مرتبطة بكيفية نشأتها وما يتكون فيها من أشكال معدنية ومعادن مركبة من البقايا العضوية وغير العضوية، وغير ذلك. قسّم المؤلف الكهوف في المملكة العربية السعودية إلى أنواع ثلاثة: الكهوف الجيرية، والتي تتكون في طبقات الصخور الجيرية ويمثلها كهف العقرب الأسود في شمال المملكة. وأخرى تتكون في طبقات الصخور الرملية ومنها كهف جانين، وتلك التي تتكون في الحرات البركانية البازلتية وهي كهوف أنبوبية وأهمها كهف الحباشي وأم جرسان. واستطاع المؤلف أن يرسم خرائط تفصيلية لتجاويف أهم هذه الكهوف موضحًا تفاصيلها ومساحات فراغاتها من طول وارتفاع وعمق وما تحويه من آثار قديمة، وتوضيح ما يؤثر فيها من انهيارات وما ينمو بداخلها من تراكيب وأشكال طبيعية. وقدّم المؤلف من خلال خبرته الطويلة تفسيرات عن كيفية نشأة هذه الكهوف والظواهر الجيولوجية والطبيعية التي مرت بها منذ نشأتها.

وقد دعّم الكتاب بالمئات من الصور والأشكال والخرائط التي توضح مشاهداته لجميع أنواع الكهوف في المملكة، وكل ما تحتويه من آثار قديمة أو حياة حديثة لبعض الحيوانات، وغير ذلك من ملامح الكهوف مما يضفي على الكتاب أهمية علمية. لذا يمكننا القول بأن هذا الكتاب يعد مرجعًا علميًا مفيدًا لكل من أراد الاطلاع والاستزادة في موضوع الكهوف السعودية.

نبذة تعريفية عن كتاب السياحة الجيولوجية بديسة تبوك

محمدبن إبراهيم حناس

جاءت فكرة تأليف وإصدار كتاب السياحة الجيولوجية بديسة تبوك تلبيةً لتطلعات رؤية المملكة الطموحة 2030، والإسهام في تحقيق أحد أهدافها، بجعل السياحة الجيولوجية إحدى الجوانب الرئيسية السياحية بالمملكة ومواكبة العديد من الوجهات السياحية العالمية ذات التنوع الجغرافي والتاريخي، إضافةً إلى إبراز الإرث الجيولوجي الذي تزخر به المملكة العربية السعودية، لجعلها وجهةً سياحية محلية وعالمية.

استغرق تأليف الكتاب ثلاث سنوات واشتمل على معلومات جيولوجية وشروحات تفصيلية لطبيعة منطقة وداي الديسة السياحي، هذه المعلومات كفيلة بتعزيز استثمار المنطقة سياحيا، وجعلها ضمن الوجهات الجيولوجية السياحية الجاذبة والمحفزة لعمل الدراسات الفنية، كما تطرق إلى عدد المواقع السياحية الواقعة على امتداد الوادي الرئيسي وذكر مميزات المنطقة وظواهرها الجيومورفولوجية من الناحية التشكيلية والجمالية ومناظرها الخلابة وألوان تُربتها وجوِّها العليل وموقعها الاستراتيجي، الأمر الذي سيسهم في تنويع مصادر الدخل، وتعزيز روافد الاقتصاد الوطني، كما حدد المؤلف موقع منطقة الديسة والجهة التابع لها إداريا وتطرق الى وصف الوادي جيولوجيًا، واشار الى الفواصل البازلتية المميزة، وصدوع البنية الجيولوجية والآثار التاريخية والعيون الطبيعية الواقعة على امتداد مجرى الوادي.

كما بين المؤلف أن منطقة ديسة تبوك تتسم بجمالها بشكل عام وتُعد وجهة سياحية شاطئيةً ورُمَّانةَ ميزانٍ مُعتدلة، وتُحفةً تقبَع على شاطئِ البحر الأحمر وخليج العقبة، وهي مفتاح آسيا على قارة أفريقيا، وبوابة البحر الأحمر إلى البحر المتوسط. صيفُها غير لافح وشِتاؤها غَير قارص، جبالها شامخة تحمي الساكنين، وسواحلها بكر تغري السائحين، وشعابُها المرجانية تُبهر السابحين، وتُلوِح أشجَارها المثمرة للعَابرين.

دور الامتثال في تعزيز الاستثمار التعديني

م. أحمد فقيه
وكيل وزارة الصناعة والثروة المعدنية للرقابة التعدينية

تستهدف رؤية المملكة 2030 تطوير قطاع الثروة المعدنية في المملكة والصناعات والخدمات المرتبطة به، وتعمل وزارة الصناعة والثروة المعدنية وفق استراتيجية شاملة لقطاع التعدين والصناعات المعدنية لتحقيق ذلك الهدف، وقد أطلقت الوزارة العديد من المبادرات الطموحة التي تهدف لرفع إسهام القطاع في الناتج المحلي وخلق فرص وظيفية للمواطنين، بحيث يكون التعدين الركيزة الثالثة للصناعات الوطنية نظرا لتوفر الثروات المعدنية بكافة أنواعها التي تزخر بها مملكتنا الحبيبة، والمقدر قيمتها بـ 1.3 تريليون دولار.

وأحد أهم المبادرات في سبيل تحقيق أهداف استراتيجية التعدين هو حماية تلك الثروات المعدنية وتحقيق الاستغلال الأمثل لها ورفع نسبة الامتثال في القطاع، وفي ضوء ذلك وضعت الوزارة ضمن هيكلتها الجديدة وكالة مختصة بالامتثال والرقابة التعدينية تعمل على رفع نسبة الامتثال في الأنشطة التعدينية وتعزيز ثقة المستثمرين والاهتمام بالمحافظة على البيئة والصحة والسلامة المهنية والمشاركة المجتمعية، مما يحقق منافع كثيرة تسهم في تحقيق تنمية تعدينية مستدامة.

ولتحقيق هذه المستهدفات عملت الوزارة على تطوير الإجراءات وأعمال التحول الرقمي في النموذج التشغيلي للرقابة التعدينية، حيث تم إسناد هذا الدور الى الشركة السعودية لخدمات التعدين التي يأتي تأسيسها ضمن مبادرات الاستراتيجية الشاملة لقطاع التعدين، ونعمل اليوم على توظيف أحدث التقنيات للارتقاء بكفاءة الأعمال ووسائل ومنهجيات الرقابة على الأنشطة التعدينية، بهدف وضع منظومة حلول وخدمات متكاملة، وكان باكورة تلك الجهود إطلاق برنامج رقمي يتيح لمفتشي الوزارة القيام بأعمال التفتيش وإتمامها بصورة آنية من واقع الميدان، وفق معايير وضوابط النشاط التعديني التي نص عليها نظام الاستثمار التعديني ولائحته التنفيذية، كما أطلقت الوزارة تطبيقا الكترونيا (بلاغ تعديني) يتيح للمواطنين والجهات الحكومية المعنية والمستثمرين الإبلاغ عن أي نشاط تعديني مخالف يتسبب في هدر الثروات المعدنية، الأمر الذي يساهم في حماية المناطق المتمعدنة.

كما استهدفت الوزارة ضمن خططها التواجد الميداني في مناطق المملكة خاصة في مواقع الأحزمة المتمعدنة التي هي متكونات جيولوجية محددة تحتوي على العديد من الرواسب المعدنية تقع على مساحة إجمالية تزيد عن 300 الف كيلومترا مربعا، والمجمعات المحجوزة للتعدين التي يبلغ عددها أكثر من 370 مجمع بمساحة تتجاوز

44 الف كيلومترا مربعا، وقد تم البدء بتأسيس مراكز رقابية ميدانية في عدد من المناطق بواسطة الشركة السعودية لخدمات التعدين.

وتعمل الوزارة على تطوير المجمعات التعدينية المنتشرة في كافة مناطق المملكة بإطلاق نماذج جديدة عملت شركة (إسناد) على تنفيذها تهدف إلى تطوير البيئة الاستثمارية في قطاع مواد البناء ورفع مساهمة المجتمعات المحلية في التواصل والمشاركة في نمو هذه الأنشطة المجاورة.

وعلى صعيد الامتثال المالي فقد حققت الوزارة أعلى ايراد للقطاع في تاريخه في عام 2022م بما يتجاوز 1.2 مليار ريال، وقد تحقق ذلك بسبب حوكمة وتطوير الاجراءات والآليات وأعمال الرقمنة التي تم تطبيقها لرفع مستوى الامتثال المالي في الأنشطة التعدينية.

وتحت شعار الالتزام بتعدين مستدام، تسعى الرقابة التعدينية إلى حماية المجتمعات المحلية المجاورة من خلال متابعة إعادة التأهيل مواقع الأنشطة التعدينية، وتطبيق المعايير والاشتراطات البيئية، ومتابعة خطط وأعمال إغلاق المناجم والمحاجر لكافة الرخص المنتهية.

وتعزيزا لتنظيم قطاع التعدين في المملكة، والقضاء على الممارسات الخاطئة، أعلنت الوزارة عن صدور مرسوما ملكيا بإضافة مادة جديدة إلى نظام الاستثمار التعديني يتضمن تطبيق عقوبات إضافية مشددة على مخالفي نظام الاستثمار التعديني سواء كل من يقوم دون ترخيص بالاستغلال الغير مشروع للرواسب لغرض بيعها، أو أعمال الحفر لغرض البحث عن المعادن من فئة (أ) مثل الذهب والنحاس والزنك والرصاص، واعتبار تلك الممارسات جريمة تستوجب العقوبة بالسجن مدة لا تتجاوز سنتين وغرامة لا تزيد على مليون أو بإحدى هاتين العقوبتين.

نرى اليوم قطاع التعدين بفضل الله ودعم القيادة الرشيدة من لدن مولاي خادم الحرمين الشريفين وسمو سيدي ولي العهد حفظهما الله في مرحلة تحول كبيرة في كافة جوانبه سواء على مستوى الأنظمة والتشريعات أو التحول الرقمي أو تسهيل الاجراءات ضمن آليات عمل شفافة وحوكمة واضحة، وسوف نعمل جميعا على تحقيق مستهدفات الرؤية المباركة للملكة بإذن الله تعالى.

وفي الختام أقدم الشكر الجزيل لسعادة رئيس هيئة المساحة الجيولوجية السعودية المهندس/ عبدالله الشمراني وكافة العاملين على هذا الإصدار المتميز من مجلة أرضنا التي توضح دور الهيئة في تطوير قطاع التعدين كونها ركنًا رئيسًا للقطاع التعديني.

نائب وزير الصناعة والثروة المعدنية لشؤون التعدين

يتفقد عددًا من المواقع التعدينية في «الدرع العربي»

تفقّد معالي نائب وزير الصناعة والثروة المعدنية لشؤون التعدين المهندس خالد بن صالح المديفر، عددًا من المواقع التعدينية الواقعة ضمن نطاق "الدرع العربي"، واطلع على المشاريع التعدينية الجاري تنفيذها، والتعرف على الطبيعة الجغرافية والجيولوجية لهذه المواقع، يرافقه الرئيس التنفيذي لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية المهندس عبدالله بن مفطر الشمراني.

وشملت جولة معاليه زيارة راسب الحاوية للنحاس والذهب، شمال مدينة الطائف، وراسب شعيب الطير الواقع على امتداد حزام وادي (بيده) في منطقة الباحة، إضافة إلى زيارة موقع محدد التعديني الواقع جنوب محافظة بيشة في منطقة عسير، الذي تم طرحه مؤخرًا بصفته أحد الفرص الاستثمارية الجديدة في قطاع التعدين، كما تفقد منجم الحجار في منطقة عسير التابع لشركة التعدين العربية السعودية "معادن".

وتأتي جولة نائب وزير الصناعة والثروة المعدنية لشؤون التعدين ضمن خطط الوزارة الهادفة إلى تعظيم الاستفادة من الثروات الطبيعية في المملكة والتي تقدر بنحو 5 تريليونات ريال، وضمان تحقيق الاستدامة في قطاع التعدين الذي يمثل أحد أهم القطاعات الإستراتيجية في تنويع الاقتصاد، وتنمية الإيرادات غير النفطية، والمساهمة في الناتج المحلي الإجمالي، وذلك تماشيًا مع أهداف رؤية 2030 وبرنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية "ندلب" ومبادرة برنامج الاستكشاف المسرع.

وكانت الوزارة قد طرحت أكثر من 10 فرص استثمارية تُعد الأولى من نوعها في تاريخ قطاع التعدين في المملكة، للكشف عن عدد من الخامات المعدنية أمام المستثمرين المحليين والأجانب، كما نجحت في إجراء أول منافسة إلكترونية علنية على موقع الخنيقية الذي يعد من أكبر المواقع الاستكشافية في المملكة بمساحة 350 كيلومترًا، والتي شهدت تنافس عدد من الشركات والتحالفات العالمية وانتهت بفوز تحالف شركة موشيكو ريسورسيس وشركة عجلان وإخوانه للتعدين.

كما تعمل وزارة الصناعة والثروة المعدنية على تخصيص عدد من المواقع في مختلف مناطق المملكة بصفتها مجمعات خاصة لأنشطة التعدين، مع عدم الإخلال بالملكية الخاصة المنصوص عليها في نظام الاستثمار التعديني؛ بهدف تطوير المناطق المحاذية للمجمعات التعدينية وخلق فرص عمل لأهالي هذه المناطق وزيادة التنمية ورفع نسبة المشتريات من الأسواق المحلية.

مستقبل المياه في الربع الخالي

عبدالله بن محمد العمري

قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء -كلية العلوم- جامعة الملك سعود

لقد أصبح الاهتمام بتطوير وتوطين البحث العلمي المنظم في مجال استكشاف المياه باستخدام الطرق الجيوفيزيائية وإيجاد الحلول المناسبة مطلباً حتمياً لمواكبة التطورات العالمية في هذا المجال . وأمكن تحقيق ذلك من خلال إنشاء برامج الكراسي البحثية المتخصصة في استكشاف المياه في جامعة الملك سعود والتي تمتلك القاعدة البحثية الأساسية في هذا المجال.

تم تصنيف صحراء الربع الخالي بشكل عام على أنها منطقةجافة إلى شديدة الجفاف

ومن ثم لا يوجد مصدر رئيسي للمياه السطحية في المنطقة. لا توجد بحيرات في الربع الخالي باستثناء بعض السبخات الرطبة المتناثرة في الجزء الشرقي.

في الفترات الأقل جفافا في العصر الرباعي، توفر المزيد من المياه وتشكلت البحيرات في المنخفضات. ترتبط هذه المنخفضات بالسطح الغريني القديم أو مع مناطق بين الكثبان الرملية. تميزت المرحلة الرطبة الرئيسية خلال الفترة بين منذ 17000 و 36000 سنة وتزامن ذلك مع أواخر العصر الجليدي. ارتبطت هذه الفترة بتكوين البحيرات، خاصة في الجزء الجنوبي الغربي من الربع الخالي.

ومن المعروف أنه يوجد تحت رمال الربع الخالي متكونات جيولوجية حاملة للمياه يصل سمكها إلى مئات الأمتار ومن أهم الطبقات الثمانية الحاملة للمياه : طبقة الوجيد وأم الرضمة والنيوجين , العرمة ، الوسيع و البياض والجلة والخف.

وتحتوي على مخزون مائي هائل يقع على أعماق بعيدة ويمكن اعتبارها مصدر بديل للمياه المحلاة مستقبلا . الحجم الإجمالي للمياه الجوفية المخزنة تقدر بحوالي 1.5 × 1013 متر مكعب.

وقد تم حفر أكثر من 140 بئرا منها 52 بئرا بواسطة وزارة الزراعة والمياه سابقا و88 بئرا بواسطة شركة ارامكو السعودية .إن المعلومات المتوفرة لدى كل من وزارة البيئة والمياه والزراعة وشركة ارامكو السعودية عن الابار المحفورة في أطراف وأعماق الربع الخالي تحتاج لإعادة تقييم ودراسة مستفيضة لمعرفة

التتابع الجيولوجي التحت سطحي، وأماكن تواجد تلك الطبقات الحاملة للمياه, وربط ذلك مع إنتاجيتها ونوعيتها وجدواها الاقتصادية.

تعتبر الطرق الجيوفيزيائية - وبالأخص طرق المقاومية الكهربائية والكهرومغناطيسية من أفضل الطرق الحديثة لتحديد مصادر المياه الجوفية ومكامنها لدقتها في تحديد التغيرات العمودية للمقاومة مع اختلاف العمق وتحديد الصدع وسماكة الطبقات علاوة على قدرتها على التغلغل في الأعماق البعيدة . وتم تحديد طريقة الاستكشاف المناسبة في الربع الخالي على ضوء المعطيات الجيولوجية والجيوفيزيائية وتقنيات الاستشعار عن بعد.

لقد أوصت الرحلات الجيولوجية السابقة بضرورة إنشاء قاعدة بيانات مرجعية لمختلف التخصصات العلمية (الجيولوجيا - المياه - النبات - الحيوان - المناخ ... الخ) عن كل ما كتب ودرس ووثق للربع الخالي بما فيها من صور وخرائط تفصيلية. وتطوير هذه القاعدة وتزويدها بالبيانات المستحدثة بصفة دورية. الهدف من هذه القاعدة بأن تكون مرجع علمي لمختلف التخصصات العلمية يعتمد عليها عند تسجيل أي تغيرات بيئية ناتجة عن التطوير الحضري في المنطقة. من الضروري البحث في تطوير التنمية المستدامة لمنطقة الربع الخالي من خلال استغلال مواردها الطبيعية بما يحافظ على بيئاتها المختلفة وتطوير مواقعها السياحية وتسهيل الوصول إليها.

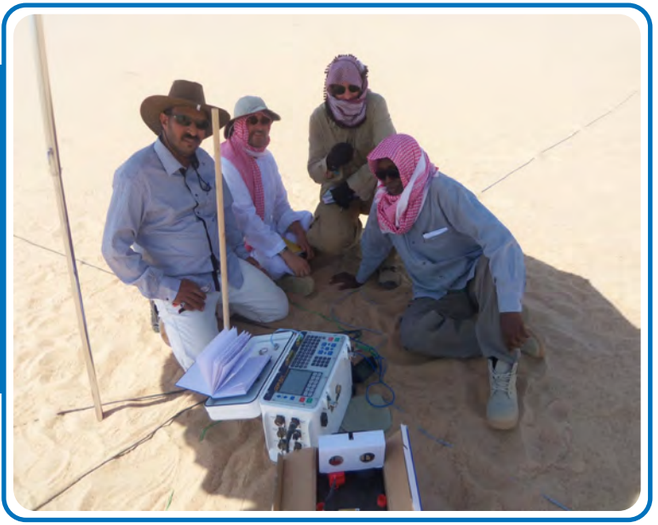
وعلى ضوء ما سبق ذكره ولأهمية منطقة الربع الخالي من الناحية المائية قام الفريق العلمي من قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء من جامعة الملك سعود وبمشاركة نخبة من الخبراء المتخصصين من امريكا وفرنسا وبدعم مباشر من وزارة المياه والكهرباء سابقا بأجراء مسوحات جيوفيزيائية متطورة باستخدام التقنيات الكهرومغناطيسية Magneto telluric للمنطقة الواقعة شرق محافظة السليل و جنوب حرض.

تعتبر هذه التقنية الأولى من نوعها تطبق في الربع الخالي.

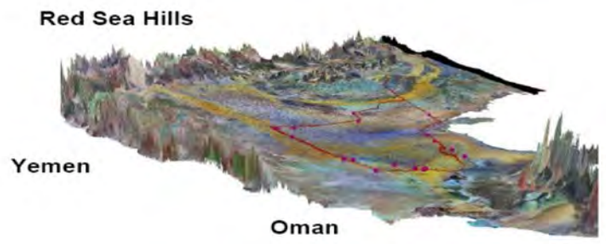
الطريقة المغنطيسية أو اللونية المغناطيسية (MT) هي تقنية استكشاف جيوفيزيائية كهرومغناطيسية تصور الخصائص الكهربائية للأرض في الأعماق تحت السطحية. الطاقة المستخدمة في تقنية المغنطيسية هو مصدر طبيعي من أصل خارجي. عندما تصل هذه الطاقة الخارجية، المعروفة باسم المجال الكهرومغناطيسي الأساسي، إلى سطح الأرض، ينعكس جزء منها إلى الخلف ويخترق الجزء المتبقي الأرض. تعمل الأرض كموصل جيد، وبالتالي فإن التيارات الكهربائية (المعروفة باسم التيارات التيلورية) تنتج بدورها مجالًا مغناطيسيًا ثانويًا. تم تطوير نموذج ثلاثي الابعاد أمكن من خلاله تحديد هذه السمات الجيولوجية الفريدة لإمكانات المياه الجوفية المحددة وإعادة تجميع المكان الذي يجب حفر بئر المياه الجديدة فيه.

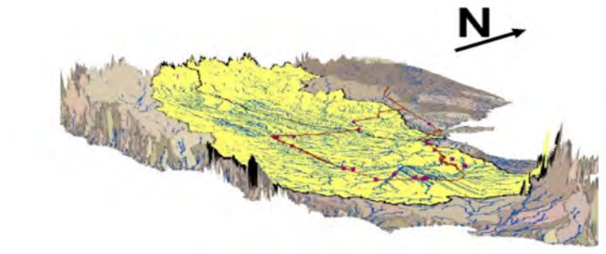
عموما ومن خلال هذه الدراسة أمكن تحديد مكامن المياه الجوفية وسمك الطبقات الحاملة للمياه إلى عمق قد يصل إلى 4 كيلومتر تقريبا بالإضافة الى رسم معالم الحوض الرسوبي للمنطقة ومعرفة اتجاه الانسياب المائي.

القياسات الحقلية الكهرومغناطيسية في الربع الخالي للكشف عن المياه التي يزيد عمقها عن 4 كم



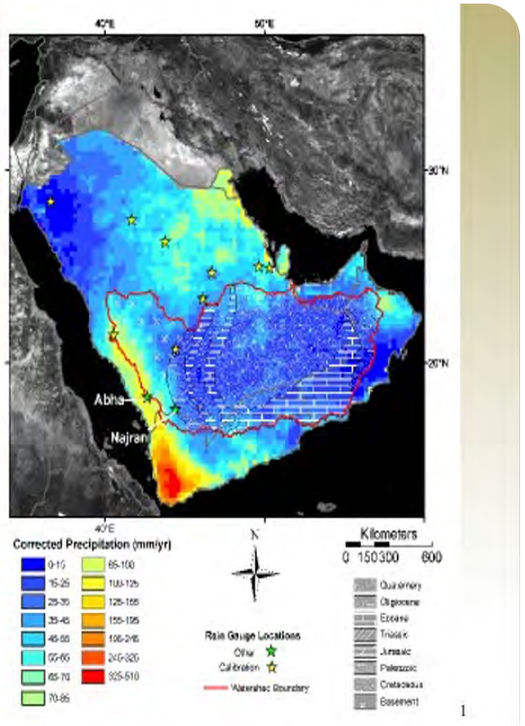
اتجاه انسياب المياه السطحية والجوفية على شبه الجزيرة العربية عبر التاريخ جميعها تنحدر باتجاه الجنوب الشرقي في حوض الربع الخالي





27% من المعدل السنوي لتساقط مياه الأمطار في شبة الجزيرة العربية تتجه نحو الربع الخالي

تم تقدير 4×10^9 to 10×10^9 $m^3 a^{-1}$ من هذه المياه تغذي خزانات المياه الجوفية بالربع الخالي



المراجع

العمري , عبدالله محمد (2013) : تحديد مكامن الخزانات المائية العميقة في الربع الخالي باستخدام التقنية الكهرومغناطيسية - لصالح شركة GIZ الألمانية - وزارة المياه والكهرباء.

Stewart,et al, 1996), Stratigraphic Interpretation of Magnetotelluric Data in Central Saudi Arabia, Stewart, I. et al, p52-63, GeoArabia, Vo.1, No.1, 1996.

Sultan, M., Sturchio, N., El Sefry, S., Milewski, A., Becker, R., Nasr, I., 2008, Geochemical, Isotopic, and Modeling Constraints on the Origin and Evolution of the Rub Al Khali Groundwater Aquifer System, Arabian Peninsula, Journal of Hydrology, v. 356, p. 70- 83.

التكامل المعرفي في عصر الفضاء.. عهد جديد لفهم أرضنا

د. ثامر بن زايد الدعجاني

متخصص في ديناميكية الأرض

مدير عام معهد تقنيات التعدين والهيدروكربون بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تحديات واقعنا تنطلق من طموحنا، فليس هناك حاجة للتضحية لمن لم يتجاوز طموحه الأفق. هذه وكالة الفضاء الأمريكية، وضعت على عاتقها مهمة مليئة بالفضول حول استكشاف المريخ بحثاً عن مقومات الحياة، فلم تكن المهمة ضرباً من رفاهية العلم بقدر ما كانت لرفع سقف الطموح بما يستلزم بناء البُنية التحتية وتوجيه القدرات البشرية والارتقاء بها لتحقيق هدف استراتيجي يتطلب الوصول إليه تطوير تقنيات مُتقدمة يُمكن الاستفادة منها لفهم أرضنا.

لقد عُنيَ الإنسان منذ قديم الزمن بفهم الأرض، فهماً يرضي شغفة ويشبع فضوله، فهماً يُساهم في التخفيف من أثر مخاطرها ويُعظم الاستفادة من مواردها الطبيعية. ولتعزيز هذا الفهم سعى في بناء نظرياته ضمن إطار منهجي مُعتمداً فيه على رافدين مهمين من روافد المعرفة، وهما: الرصد والتجربة. وبناءً على ذلك فقد تفرعت المعارف منذ فجر القرن التاسع عشر إلى علوم أساسية مُستقلة عن بعضها البعض؛ وذات تقنيات رصدية وتجارب مختلفة؛ إلا أنها في نهاية المطاف تتشارك بالأسس المنهجية التي تخضع لها عند بناء نظرياتها وقوانينها الطبيعية.

في أواخر القرن العشرين بدأت التَّحدّيات تظهر بثوب مختلف أكثر تعقيداً استعصى حلها بواسطة الوسائل التقليدية المُستخدمة في العلوم الأساسية، لذا اقتضت الحاجة إلى ضرورة تكامل المعارف للخروج بمنهجيات جديدة وتقنيات مُبتكره. هذا التداخل المعرفي بدا جلياً في ساحة علوم الأرض، حيث ظهرت العديد من التخصصات التي تجمع بين زوجين من العلوم الأساسية، مثل: الجيوفيزياء والجيوكيمياء التي تهتم بتطبيق القوانين الطبيعية الوضعية على الأرض لتُمهد الطريق نحو ملحمة جديدة بدأت في ردهات العلوم الأساسية؛ ولم تلبث حتى وجدت طريقها إلى أرضنا، لتواجه تحدّياً جديداً في سعيها للإجابة عن أكثر الأسئلة إلحاحاً حول بنية الأرض وطبيعة تطورها مع الزمن.

إن الانعكاس للتكامل المعرفي الذي ظهر في أواخر القرن العشرين لم يكن إلا بداية الانطلاقة، حيث بدت الحدود الفاصلة بين العلوم المختلفة تبدو وهمية أكثر من أي وقت مضى. وعليه فقد تداخلت المعارف الطبيعية والهندسية لتطوير تقنيات الرصد التي تُعدّ أحد أبرز روافد المعرفة، فأصبحت علوم الأرض تزخر بمكتبة واسعة من التقنيات التي تسبر باطن الأرض على اليابسة، وفي البحار، ومن الفضاء.

الحجم الهائل للبيانات المُكتسبة أدى أيضًا لتكامل هذه التقنيات مع العلوم الحاسوبية من خلال اعتمادها على اللوغارتميات البرمجية والحوسبة عالية الأداء لمعالجتها بما يُحجم من هامش الخطأ ويرفع مستوى الاستفادة منها، وهذا بدوره ساهم في جعل التكامل المُعرفي يظهر في أبهى صوره ليدفع بحدود المعرفة إلى آفاق جديدة. وبالرغم من هذا التطور الكبير؛ إلا أنه لا يزال أمامنا طريق طويل للتغلب على تحدّيات علمية وتقنية يزداد علمنا بوجودها يوماً بعد يوم، لاسيما تلك التي لا تظهر إلا عندما يعانق طموحنا عنان السماء.

إن فضول البحث والتطوير يقودنا للتساؤل حول ماهية القوى الميكانيكية والحرارية التي شكلت الأرض، ومن هنا تبرز لنا أهمية التجارب العلمية بصفتها المختبرات الطبيعية التي تبحث عن الإجابة عن التساؤلات الجوهرية حيال القوانين الحاكمة لديناميكيتها. فالتكامل المعرفي لا يقل أهمية في حقول التجربة، فمن المثير للاهتمام أن منتصف القرن العشرين شهد تطوراً متوازياً للطرق الهندسية المستخدمة في أنحاء مختلفة من العالم بهدف إيجاد الحلول التقريبية للمعادلات التفاضلية الجزئية التي تصف التغير الزماني والمكاني للعوامل الفيزيائية رياضياً، حيث أنها مثلت تحدّياً علمياً حال دون فهم تطور الأنظمة الديناميكية في علوم الميكانيكا الهندسية. ولقد انعكس هذا التطور على مختلف العلوم التطبيقية والأساسية؛ بما فيها علوم الأرض، حيث أصبح مُمكناً لنمذجة ومحاكاة الأنظمة الجيولوجية عبر حساب الحلول التقريبية للقوانين الفيزيائية التي تصف تطورها، لاسيما محاكاة ما تم رصده عبر التقنيات المُتقدمة بواسطة منهجية النمذجة العكسية، التي تسعى إلى تعظيم القيمة المضافة من البيانات المكتسبة لتخرج بمعطيات جديدة عن أرضنا.

هذه التطورات أدت مؤخراً إلى ظهور علم حديث يُعنى بديناميكية الأرض، حيث يستخدم أدوات الرصد المختلفة ويكاملها مع النماذج العددية التقريبية ليحاكي التطور الزمني والمكاني للتغيرات الميكانيكية والحرارية للأنظمة الجيولوجية. وقد ساهمت الثورة التقنية في علوم الحوسبة في تعزيز قدرتنا على بناء نماذج ثلاثية الأبعاد لمحاكاة تكَوُّنَ الأحواض الرسوبية والتنبؤ بامتدادات الأحزمة المعدنية وتقدير مخزوناتها بما يُعزز الاستفادة من مواردنا الطبيعية، بالإضافة إلى تحديد النطاقات الجيولوجية النشطة بما يُساعد على تخفيف آثارها المُحتملة. وعلى الرغم من هذه التطورات المُتسارعة؛ إلا أن التحدّيات تتسارع أيضاً في الحد من قدرتنا على تقليل الهامش بين البيانات المكتسبة والنماذج التنبؤية.

ختاماً، لعل الدرس المستفاد من رحلة الإنسان الطويلة لفهم الأرض؛ هو أن الطموح يتطلب قبول هامشاً أكبر للخطأ، وهذا ما يُحفز الإنسان على الاستمرار في البحث والتطوير للتغلب على التَّحدّيات المختلفة وتحقيق الغاية من السعي للحصول على المعرفة.

بناء السمعة المؤسسية

سعيـد أحمد الطويـل

مدير التحرير

رئيس قسم الانتاج وصناعة المحتوى - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

حفّز النمو الاقتصادي والتطور التقني العديد من الجهات والمؤسسات، للعمل على إيجاد مظلة إدارية فاعلة، للإسهام في بناء سمعتها المؤسسية وخلق آفاق جديدة، لرفع حصتها السوقية ودفع توجهاتها المستقبلية لزيادة أعداد جماهيرها وتنويع فئاتهم المستهدفة داخلياً وخارجياً بالإضافة إلى تطوير وتحسين طرق ووسائل الاتصال الفعّال من خلال تبنّي مسمى إدارة "الاتصال المؤسسي" بدلاً من المسميات السابقة، كالعلاقات العامة، لتكون مظلة إدارية شاملة ومتنوعة تحوي الهوية المؤسسية والعلاقات الداخلية والخارجية، والاعلان والتسويق والاتصال التسويقي، وإدارة الأزمات، والمسؤولية الاجتماعية.

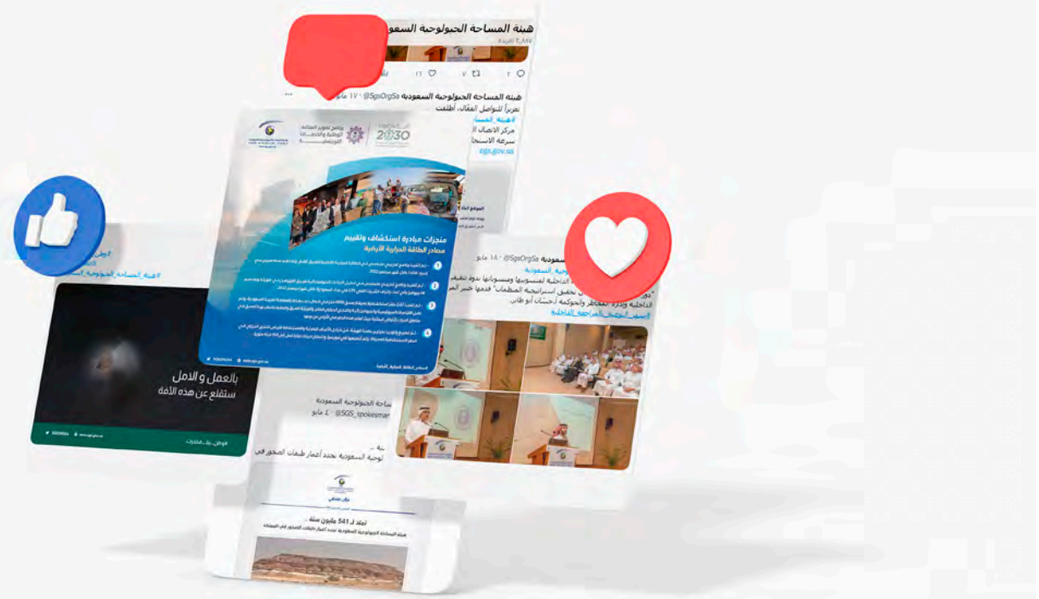
تلعب إدارة الاتصال المؤسسي دوراً هاما في بناء السمعة المؤسسية وتنمية وبناء العلاقات، من خلال العمل الممنهج والتخطيط المنظم لترسيخ القيم واستدامة التميز إلى جانب تنسيق الاتصالات الداخلية والخارجية للحفاظ على الهوية المؤسسية وتكوين الصورة الذهنية الإيجابية لدى الجماهير والشركاء، إضافةً إلى مدّ جسور التواصل المتبادل مع ذوي العلاقة لتعزيز تكامل الأدوار من خلال تبني المبادرات والتوعية الاجتماعية وتقديم الحلول وفق الخطط الاستراتيجية التي تضمن التواصل الفعّال وتحقق التطلعات المستقبلية بصفة عامة، وتضع المؤسسة في حالة تأهب واستجابة للظروف والمتغيرات الطارئة ومواكبة للمستجدات والتطورات الحالية والمستقبلية.

يُعد تواصل المؤسسة بمنسوبيها حجر الأساس في بناء الثقة والسمعة المؤسسية، "لأن منسوبيها، هم سفرائها الحقيقيون الذين سيتبنون نقل واقع الصور الذهنية إلى جمهورها الخارجي وسيتولون عملية الدفاع عنها أو العكس، بناء على مستويات الرضى الوظيفي ونوعية السياسات والممارسات المتبعة.

إن بناء السمعة المؤسسية الجيدة ينبع من داخل المؤسسة ذاتها، وذلك بإقامة علاقات وثيقة ومتميزة

مع منسوبيها من خلال تفعيل القيم التي ستصنع الفرق في مسيرتها وتسهم في تلبية احتياجات منسوبيها وتفي بها، لضمان حقوقهم على جميع المستويات، الأمر الذي سيشكل روابط متينه تسهم في تعزيز الولاء وخلق بيئة عمل جاذبة ومحفزه وملهمة لتوليد الابتكار والإبداع.

ولإحداث الاتصال الفعّال وفق الأهداف والاستراتيجيات، ينبغي أن نستشعر أهمية مشاركة ممثلي الاتصال المؤسسي في صنع القرار ودورهم المحوري في بناء السمعة المؤسسية و تعزيز التواصل الداخلي الثنائي بين الموظف والعمل والإدارة إلى جانب تقدير الموظف وإشعاره بأهميته ومكانته مع إبقاءه على اطلاع دائم بأحدث المستجدات وإيضاح مواطن اللبس والغموض والقضاء على الشائعات، كما يتعين علينا أيضاً العمل على تطوير وتحسين مهارات ممثلي الاتصال المؤسسي وذلك باطلاعهم على أفضل الممارسات ذات العلاقة، لإكسابهم المزيد من مهارات وفنون التواصل والتخطيط، التي تمكنهم من تأدية مهامهم على أكمل وجه، وتجعل منهم سُفراء حقيقيون لإدارة السمعة المؤسسة داخلياً وخارجياً من جهة وحلقة وصل بين أهدافها وجماهيرها وبرامجها تجاه المسؤولية الاجتماعية والأزمات وشبكات التواصل من جهة أخرى .



مؤتمر التعدين الدولي.. تفوق بعد النجاح

أ. علي المطيري

المدير التنفيذي لمؤتمر التعدين الدولي

حين التحقت بفريق مؤتمر التعدين الدولي قبل حوالي أربعة أشهر من انطلاق النسخة الثانية للمؤتمر، استشعرت ثقل المسؤولية التي سوف أتحملها مع زملائي للبناء على ما تحقق من نجاح دولي باهر في نسخة المؤتمر الأولى. وكان مما خفف من وطء هذه المسؤولية أن المؤتمر أصبح منذ يومه الأول، محل تقدير واعتبار منظومة صناعة التعدين والمعادن على المستويين الإقليمي والدولي. وهو ما يعني أن ما نسعى إليه في النسخة الثانية وما بعدها البناء على النجاح السابق وتحقيق التفوق الذي يتمثل من جهة، في مضاعفة عدد المتحدثين والمشاركين في المؤتمر؛ ويتمثل من جهة أخرى، في تحقيق هدفه الأكبر، المبني على توجيهات القيادة الرشيدة، وهو التعريف بقطاع التعدين الناهض في المملكة، وجذب الاستثمارات الكبرى إلى هذا القطاع الذي سيكون له على مستوى المملكة وعلى مستوى المنطقة شأن في مستقبل المعادن وتحول الطاقة.

هذا التفوق -بحمد الله- تحقق في نسخة المؤتمر الثانية، التي انعقدت في يناير الماضي، وشهدت حضوراً وصل إلى حوالي 22 ألف مشارك، حضورياً وعن بعد. والمهم في هذا الحضور الكبير هو التنوع الذي تبلور في عدد الدول التي مثّلها المشاركون والتي بلغ عددها 145 دولة وتمثل هذا التفوق أيضاً في شخصيات المتحدثين، من وزراء ورؤساء تنفيذيين وخبراء ومختصين، من المملكة ومن كل دول العالم، الذين عبروا عن انطباعات وآراء تبعث على الفخر بما حققته المملكة من نهضة في المجال التعديني في ظل رؤية 2030، وما حققته من إسهام متميز ومشهود في قيادة المنطقة التعدينية الناشئة من أفريقيا إلى غرب ووسط آسيا.

شيء آخر لا بد من أن نلتفت إليه ونثمنه، عند الحديث عن مؤتمر التعديني الدولي في نسخته الثانية، وهو ما لمسته لأول مرة من تغطية إعلامية موسعة ومرموقة في الصحف والمواقع والقنوات التلفزيونية، حيث أُعطي مساحات كبيرة من الاستقصاء والتحليل في صحف مثل (واشنطن بوست) و (وول ستريت جورنال) و (فايننشال تايمز) و (بلومبرغ) وغيرها من وسائل الإعلام العالمية والمجلات والصحف المتخصصة في مجال التعدين والمعادن.

وبذلك أستطيع القول بأن مؤتمر التعدين الدولي، بفضل ما يلقاه من دعم ومساندة معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية الأستاذ بندر بن إبراهيم الخريف، وما يحظى به من إشراف ومتابعة مباشرة ودقيقة من معالي نائب الوزير لشؤون التعدين المهندس خالد بن صالح المديفر أصبح من (أيقونات) فعاليات التعدين والمعادن حول العالم. وخلال فترة وجيزة، لا تتجاوز السنتين، حقق ما لم تحققه فعاليات مماثلة في عشرات السنين. ويكفي أن أقول بأن من بين أكبر وأهم ما حققه المؤتمر أن العالم أصبح الآن ينظر إلى المملكة باعتبارها الدولة القادرة بإمكاناتها الفائقة، على خلق حوار وتعاون إقليمي ودولي؛ من أجل تطوير قطاع التعدين والصناعات المعدنية حول العالم، لتكون مركز تعدين عالمي ولتقود إسهام قطاع التعدين مستقبلاً في تنمية الدول وتحقيق الازدهار لشعوبها.

الجيولوجيا الرقمية: تحول مستقبلي

م. مساعد الحزامي
المدير الأعلى لإدارة تقنية المعلومات
هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

تحول الجيولوجيا في عصر التكنولوجيا الرقمية

شهدت الجيولوجيا تحولًا كبيرًا في عصر التكنولوجيا الرقمية، حيث أصبح بإمكان المهندسين الجيولوجيين استخدام التقنيات الحديثة لجمع وتحليل البيانات الجيولوجية.
ومن بين هذه التقنيات التي غيرت مجال الجيولوجيا تمامًا هي تقنية نظم المعلومات الجغرافية والتي تساعد على رسم خرائط دقيقة للأرض وباطنها.

التحول الرقمي يدعم اكتشاف الموارد الطبيعية

يمكن أيضًا استخدام التقنيات الرقمية في اكتشاف الموارد الطبيعية مثل النفط والغاز والمعادن، حيث وهذا يساعد في تحديد مواقع الموارد الطبيعية بشكل أفضل وتحسين عمليات الحفر والتنقيب عنها.

الجيولوجيا الرقمية تساعد على حماية البيئة

يمكن استخدام التقنيات الرقمية في الجيولوجيا للمساعدة في حماية البيئة، حيث يمكن استخدامها في رصد التغيرات البيئية وتحليلها. وبفضل هذه التقنيات، يمكن تحديد مصادر التلوث وتحديد أفضل الطرق لمعالجتها والحد من تأثيرها على البيئة.

التحول الرقمي يساعد في إدارة المخاطر الجيولوجية

تساعد التقنيات الرقمية في إدارة المخاطر الجيولوجية، حيث يمكن استخدامها في تحليل البيانات الجيولوجية لتحديد المناطق التي تواجه خطر الزلازل والبراكين وغيرها من الكوارث الطبيعية.
ويمكن استخدام هذه البيانات لتطوير خطط الطوارئ والحد من تأثير هذه المخاطر على السكان والممتلكات.

الجيولوجيا الرقمية تساعد في تطوير البنية التحتية

تساعد التقنيات الرقمية في الجيولوجيا في تطوير البنية التحتية، حيث يمكن استخدامها في دراسة خصائص الأرض وتحديد المواقع الأفضل لإنشاء الطرق والجسور والمباني.
ويمكن استخدام هذه التقنيات أيضًا في مراقبة البنية التحتية الحالية وتحديد الأماكن التي تحتاج إلى صيانة وتحديث.

الجيولوجيا الرقمية تدعم البحوث العلمية

تساعد التقنيات الرقمية في الجيولوجيا على دعم البحوث العلمية، حيث يمكن استخدامها في جمع البيانات الجيولوجية وتحليلها لفهم أسرار الأرض وتاريخها.
ويمكن استخدام هذه التقنيات في دراسة تشكل الجبال والصخور والمعادن وغيرها من الظواهر الجيولوجية.

دور هيئة المساحة الجيولوجية السعودية في خدمة المجتمع

أ . ماجد الاحمدي

رئيس قسم التحرير والمعرفة - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

يتساءل البعض عن دور هيئة المساحة الجيولوجية السعودية في خدمة المجتمع؟ وما الذي يمكن أن تقدمه هيئة متخصصة في العلوم الجيولوجية للمجتمع السعودي؟ والجواب الغائب عن الكثيرين حول الدور الحقيقي الذي تمارسه الهيئة في خدمة المجتمع هو أن الهيئة رغم انشغالها بالأعمال والأبحاث والدراسات العلمية التخصصية التي تركز على الجوانب الاستثمارية والاقتصادية في مجالات علوم الأرض المختلفة، لم تَغفل يوماً من الأيام عن الجوانب التي تُعنى بخدمة المجتمع وتحقيق أمنه ورفاهيته، وتقوم بدور ريادي كبير في ذلك، تعكس الجانب المشرق لها والصورة الحقيقية عنها، وعمق الرسالة التي تحملها، والمسؤولية المجتمعية المناطة بها. فمنذ أن بزغ فجر الهيئة والمجتمع حاضر في وجدانها وفي جميع أحوالها، حاضر في رؤيتها ورسالتها وبرامجها وأعمالها ومشاريعها وأبحاثها ودراساتها وتقاريرها، بل

حتى في مسميات وظائفها! فورود عبارة "خدمة المجتمع" وكلمة "مجتمعنا" وتكرارها في كلٍ من الرؤية والرسالة الخاصة بالهيئة فيه دلالة واضحة على الأهمية الكبيرة التي توليها الهيئة للمجتمع وخدمته في جميع الجوانب التي تعود بالنفع عليه والتي منها تقديم المعرفة والعلم وتحقيق الأمن والرفاهية المجتمعية قدر الإمكان، ونشر الوعي بين الناس، وتفعيل دور الفرد في المجتمع. وقد اضطلعت الهيئة بهذا الدور بشكل مبكر، فمنذ نشأتها بدأ مشروع خدمة المجتمع ضمن برنامج الجيولوجيا التطبيقية لدراسة الظواهر البيئية والجيولوجية المؤثرة على البيئة والبشر والذي تم من خلاله تقديم العديد من الدراسات الميدانية والتقارير المصنّفة كتقارير "خدمة المجتمع". وإيماناً بأهمية نشر الوعي البيئي في المجتمع تقوم الهيئة بحملات توعية وتثقيف مجتمعي مستمرة حول المخاطر الطبيعية كالزلازل والبراكين والسيول والفيضانات والانزلاقات الصخرية والانهيارات الأرضية وغيرها من المواضيع البيئية من خلال وسائل التوعية المختلفة كإقامة المحاضرات العامة والخاصة والندوات وتنظيم المعارض التوعوية التثقيفية ومن خلال موقعها الإلكتروني وحساباتها في وسائل التواصل الاجتماعي. وضمن حزمة مشاريع المبادرات التي تعمل الهيئة حالياً على تنفيذها مشروع (رصد ومتابعة المخاطر الجيولوجية الطبيعية والمساهمة في الحد من آثارها) وهو أحد أهم وأكبر المشاريع غير الربحية المتصلة بخدمة المجتمع، ويستهدف تحقيق أمن ورفاهية المجتمع السعودي. وتتضمن برامج الهيئة لخدمة مجتمعها برنامج التدريب التعاوني الذي يوفر فرصاً تدريبية لطلاب الجامعات والكليات والمعاهد العلمية في تخصصات مختلفة، بالإضافة إلى تمكين الطلاب والطالبات من الاستفادة من المعلومات والبحوث المتعلقة بعلوم الأرض وتيسير الوصول إليها. ومؤخراً أطلقت الهيئة برنامج السياحة الجيولوجية الذي يهدف إلى المحافظة على التنوع الجيولوجي واستدامة وتعزيز هوية المناطق وخصائصها الجيولوجية، والبيئية، والثقافية، والجمالية، والتراثية، ورفاه المجتمع. وخلاصة القول إن هيئة المساحة الجيولوجية السعودية لا تدّخر جهداً ولا وقتاً ولا مالاً من أجل خدمة المجتمع.

الركائز الأساسية للمسؤولية المجتمعية في الهيئة

تستند سياسة المسؤولية المجتمعية في الهيئة على أربع ركائز أساسية منسجمة مع رؤية المملكة 2030:

صناعة التقارير.. لغةً وأسلوباً

أ. إبراهيم الحبيشي
محرر لغوي - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

النقلة النوعية التي تمر بها هيئة المساحة الجيولوجية السعودية حاليًا تؤثر على أسلوبنا في الاتصال والتواصل الداخلي والخارجي والذي يجب بدوره أن يعكس رؤيتها ورسالتها وأهدافها وفقًا لمستهدفات رؤية المملكة 2030.
تعد التقارير الفنية بأنواعها المتعددة التي تنتجها الهيئة من ضمن أعملها ومشاريعها الخدمية، لإحدى وسائل الاتصال الكتابية الهامة، حيث يسهم تنظيمها وتجويدها في رفع جودة الخدمات المقدمة للجهات الخارجية، نظراً لأهميتها البالغة ولما تحويه من نتائج وتوصيات علمية، يعد لنشرها وإيصالها إلى الجهات ذات العلاقة بغية تطبيقها والاستفادة منها في خطط التنمية أو درءاً للمخاطر. لذا حرصت الإدارة العليا للاتصال المؤسسي والمعرفة ممثلةً بقسم التحرير الفني والمعرفة على اتباع وتطبيق الأسس والقواعد المطلوبة في إعداد وتحرير التقارير الفنية لغة وشكلًا، لضمان توحيد التقارير الداعمة للمعلومات وتسهيل عملية نشرها، بحيث يصل التقرير للعميل بجودة عالية يوحي بالمهنية واحترام القارئ، عاكسًا بذلك مكانة الهيئة العلمية. وحرصاً من القسم على إتقان أسلوب تحرير التقارير وإخراجها، يتم مراعاة عدة نقاط تمثل جانبًا هامًا في وضوح لغة وأسلوب التقارير - على سبيل المثال لا الحصر- سلامة تركيب الجملة من الناحية اللغوية والفنية، ومناسبتها للتعبير عما يريده المؤلف، ومن أهم النقاط التي يجب التأكد من استيفائها في متن التقارير الفنية أن تكون الجمل المستخدمة في كتابة التقرير مبسطة وتامة المعنى متماسكة، وجملها متكاملة مع ما قبلها ذات تسلسل منطقي مترابط، مع الأخذ بعين الاعتبار تجنب كثرة الجمل الاعتراضية، والبعد عن عبارات المبالغة والتهويل، وتحاشي الاستخدام المفرط للمبني المجهول، والتأكد من صحة ما تحتويه الجملة من أسماء وتواريخ وأرقام ومعلومات، ومراعاة علامات الترقيم. ما سبق يمثل الجانب التحريري اللغوي، أما الجانب التحريري في إطاره الشكلي لا يقل أهمية عما سبق، والذي بدوره ينظم عناصر التقرير ابتداءً من صفحة الغلاف وصولًا إلى قائمة المراجع، وله الأثر الجيد عند القراءة.
وأخيراً يؤكد التحرير اللغوي والشكلي الجيد للتقارير مستوى متقدم للهيئة باعتبارها عصباً ومنتجاً اقتصادياً ومورداً علمياً رئيساً لقطاع التعدين، لذا تعين علينا مراعاتها والاهتمام بها لغةً وأسلوبًا عند صناعة أي تقرير لتعكس توجهات وأهداف ورؤية الهيئة التي تطمح لتحقيقها لمواكبة رؤية المملكة 2030 .

برعاية ومشاركة سعادة الرئيس التنفيذي للهيئة م. عبد الله بن مفطر الشمراني نظمت اللجنة الرياضة الحفل الختامي للبطولة الرمضانية الداخلية لكرة القدم مساء يوم الخميس 15 رمضان 1444 الموافق 6/4/2023م على ملعب الهيئة الرئيسي في مدينة جدة حيث أقيمت مباراة استعراضية قبل المباراة النهائية بين فريقي قيادات وقدامى الهيئة وقيادات وقدامى وكالة الوزارة وانتهت المباراة الأساسية بالتعادل الإيجابي 1-1 وفاز بعد ذلك بركلات الترجيح فريق قيادات وقدامى وكالة الوزارة بـ 8 أهداف مقابل 7 أهداف لفريق قيادات وقدامى الهيئة..

بعد ذلك أقيمت المباراة النهائية على كأس سعادة الرئيس التنفيذي للهيئة بين فريقي مكتب الرئيس وفريق الخدمات المشتركة والتخطيط، حسم خلالها فريق مكتب الرئيس النتيجة لصالحه بـ 3 أهداف مقابل 2 هدفين لفريق الخدمات المشاركة والتخطيط معلناً بذلك حصوله على المركز الأول للبطولة الرمضانية فيما حصل فريق الخدمات المشتركة والتخطيط على المركز الثاني، ولعدم إقامة مباراة تحديد المركز الثالث بين فريقي وكالة الوزارة للثروة المعدنية والبرامج الجيولوجية (ب) تساوى الفريقين على المركز الثالث وحصلوا على الميداليات البرونزية، بعد ذلك سلم سعادته كؤوس وجوائز الدورة للفائزين والدروع للمكرمين معلناً بذلك نهاية الدورة الرمضانية للعام 1444هـ.. متمنياً النجاح والتوفيق للجميع.

للمرة الثانية على التوالي ... كأس البطولة الرمضانية لمكتب الرئيس

اللقاء الرمضاني لمنسوبي ومنسوبات منظومة الصناعة والثروة المعدنية

برعاية وتشريف معالي وزير الصناعة والثروة المعدنية أ. بندر الخريف وحضور معالي النائب م. خالد المديفر وسعادة الرئيس التنفيذي لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية م. عبد الله الشمراني وعدد من القيادات، تم عقد اللقاء الرمضاني لمنسوبي ومنسوبات الوزارة والهيئة في الرياض وجدة، كما وقام الوزير بتكريم المتقاعدين الذين خدموا الوطن وعملوا على تحقيق مستهدفاته، وتكريم نخبة من المميزين خلال العام، وذلك في فندق جدة هيلتون.

هيئة المساحة الجيولوجية تقيم فعالية
نمشي ونتحاور في ذكرى يوم التأسيس

برعاية سعادة الرئيس التنفيذي لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية وعدد من قيادات الهيئة وبعض مسؤولي وزارة الصناعة والثروة المعدنية في جدة، أقامت الهيئة يوم الثلاثاء الأول من شعبان لعام 1444هـ الموافق 21فبراير 2023م، عددًا من الفعاليات الداخلية لمنسوبيها لتحاكي تراث الوطن المجيد، تحت عنوان: "**يوم بدينا.. ثلاثة قرون من رفعنا الراية**".

تضمنت الفعاليات عددًا من الأنشطة التاريخية التي تحاكي ماضينا التليد وتسلط على نظرة تاريخية للدولة السعودية الأولى والثانية، وبعض الشواهد التاريخية المؤثرة في بنائها، بالإضافة إلى التعريف بمراحل البناء في الدولة السعودية الثالثة على يد المغفور له الملك عبد العزيز بن عبد الرحمن آل سعود، وإبراز مراحل النهضة التي شهدتها منذ عهد المؤسس -طيب الله ثراه-، وصولاً إلى العهد الميمون لخادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز، وسمو ولي عهده الأمين الأمير محمد بن سلمان بن عبد العزيز- حفظهم الله-.

عِيشَة رخا

الشاعر محمد السحاري

جيوفيزيائي - هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

توشحي بالأخضر وزيني الكون
ما همنا اللي من نجاحك يغارون
شعب يجينات الشغف حيل مجنون
يتعهد الإنجاز شكلا ومضمون
نمد للمحتاج دايم يد العون
وخصومنا مما حبانا يغصون
نفرش بساط الود للي يودون
نقدر نفند بالاسم من يكيدون
غلطان من عاند ثلاثين مليون
أجدادنا في حبها يستميتون
كانوا إذا نادي المنادي يلبون
منا دعا الأحقاد فيها يعيشون
فينا الولا ما هو طواريق ولحون
ولا هو بحزات الرخا بس مرهون
حنا لها درع بلا شك وظنون
بقيادة اللي حكمته للوطن عون
مع أمير يبصر الصعب ويهون
هذا ولي العهد والعهد مصيون
وأحنا بهيئتنا لنا دور و فنون
نعمل بصمت ونترك الناس يحكون
وختامها ما أطمع بمال قارون
بأصلي ويا ليت مثلي تصلون

يا ديرتي عيدك سرور و سعادة
ما دامنا شعب يتحقق مراده
ما يقبل إلا بالعلا و الريادة
في ظل توجيه وتوجه قيادة
الله مسخرنا لنجدة عباده
امن وامان وخيرنا في زيادة
وتتجاهل الأخطا بحلم و ركادة
ونبيد منهو يستحق الإبادة
ما مثلهم بالأرض شعب وقاده
منهم ورثنا صبرهم والجلادة
اكبر فخر للفرد نصرة بلاده
عيشة رخا بين النصر والشهادة
ولا هو بزرع بيوم يؤتى حصاده
حنا ولانا من صميم العبادة
وهي لنا دار و قرار «و سعادة»
سلمان سلمان الحزم والسيادة
في رؤيته .. نظرة بعيدة وجادة
خذ من أبو تركي الشبه والإرادة
كلٍ بعلمه ، خبرته و اجتهاده
ولا شك نفرح بالثنا و الإشادة
كثر الطمع في الأجر والاستزادة
على نبي الله وصفوة عباده

بالاشتراك في نشرة
الملخص الإداري

- الوصول السريع إلى أفكار رئيسية من أهم وكبار المؤلفين.

- نلخص فقط الأهم بالمحتوى والأفكار العملية من كل كتاب من أفضل مايصدر في العالم من كتب الإدارة والتدريب ، الجودة والإنتاج ، المسار الوظيفي ، والموارد البشرية وتطوير الذات... وغيرها.

- يمكنك الحصول على أفضل الأفكار من 12 كتاب سنوياً من أهم الكتب والتي تحقق أعلى مبيعات في الولايات المتحدة الأمريكية كل عام في جزء صغير من التكلفة.

- القيادة التنفيذية (Executive Leadership) هي نشرة للإدارة صدرت للمرة الأولى في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1985، وفي عام 2010 صدرت النسخة العربية.

- تصدر النشرة شهرياً ، وموادها مبنية على مختارات من بحوث ومقالات وأفكار من أفضل وأشهر مجلات الإدارة العالمية مثل " هارفارد بيزنيس ريفيو ، نيويورك تايمز ، مجلة أعمال واشنطن وغيرها ".

- جمهور قرائها من ممارسي الإدارة أو الأعمال أو الباحثين في هذا المجال ، وتحظى النشرة بمكانة مميزة من الأكاديميين والمديرين التنفيذيين والاستشاريين في مجال الإدارة.

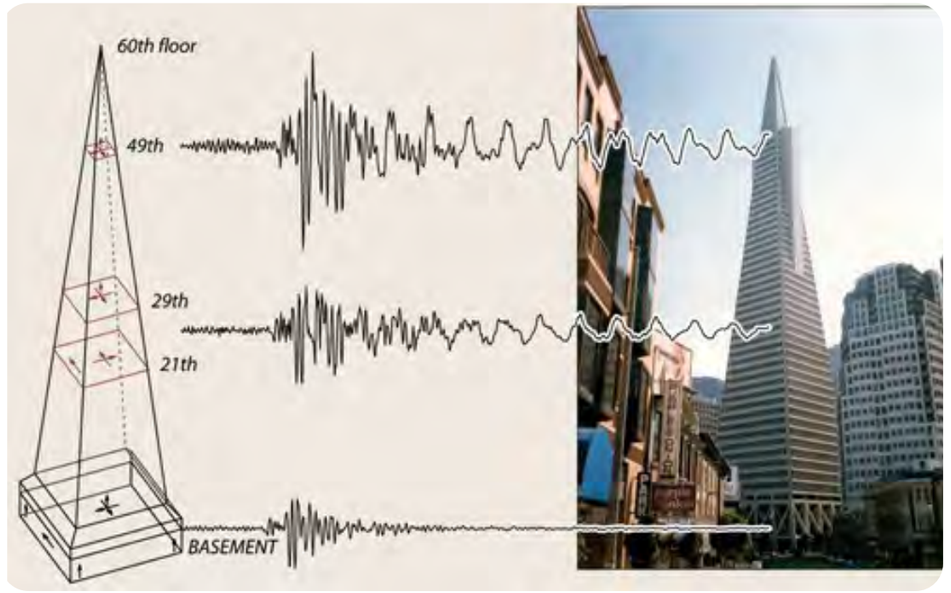
- الكتّاب المنشورة مقالاتهم في النشرة من الباحثين والمفكرين في علم الإدارة ومنهم من يعمل مستشاراً للعديد من قادة الدول في جميع أنحاء العالم ، وقد حصل العديد منهم على جوائز مثل جائزة ويلز في الاقتصاد ، كما أن منهم من حصل على أكثر من اثنتي عشر دكتوراه فخرية.

danger, if the tremors are strong or caused by a slip in one of the transverse faults that are spread in the Red Sea in a northeast-southwest direction.

The nature of the site of the facilities is of great importance in determining the extent of its response to earthquakes. There is no doubt that there are many geotechnical studies to identify the characteristics of a site in terms of its rock characteristics, soil characteristics, determination of the groundwater level, and the extent to which the site may be exposed to liquefaction in the event of an earthquake. Seismic studies are among the most important factors that contribute to the reduction of losses that may occur in the event of an earthquake.

Some believe that the risks due to earthquakes are limited only to high towers, whose residents may feel more of the effects of earthquakes. But the impacts of earthquakes extend also to low buildings, and they may even be more dangerous to low buildings, especially to old or poorly built buildings that were designed in the past without taking into account the earthquake and wind codes. Therefore, work should be done to carry out periodic architectural, structural, and health and safety reviews of the facilities and to issue a periodic usability certificate every 10 years, like that done for car licenses, to ensure the safety of the buildings for human use and their protection from risks and damages by earthquakes.

It is known that most of the initial damage during an earthquake is due to ground movement. This movement is expressed by the maximum ground acceleration. The level of ground movement of a location depends on its distance from the epicenter. The intensity increases as we approach the center, and it decreases as we move away from it. Strong ground motions can also result in secondary hazards, such as ground motion amplification, soil liquefaction, or landslides.



Amplification of the waves in the upper floors, where they are more affected.

Fine striations in the rocks of the Midyan Formation, Wadi Aynunah.

A polished and striated pink granite boulder in Wadi Aynunah.

The Effects of Earthquakes on High Facility Buildings

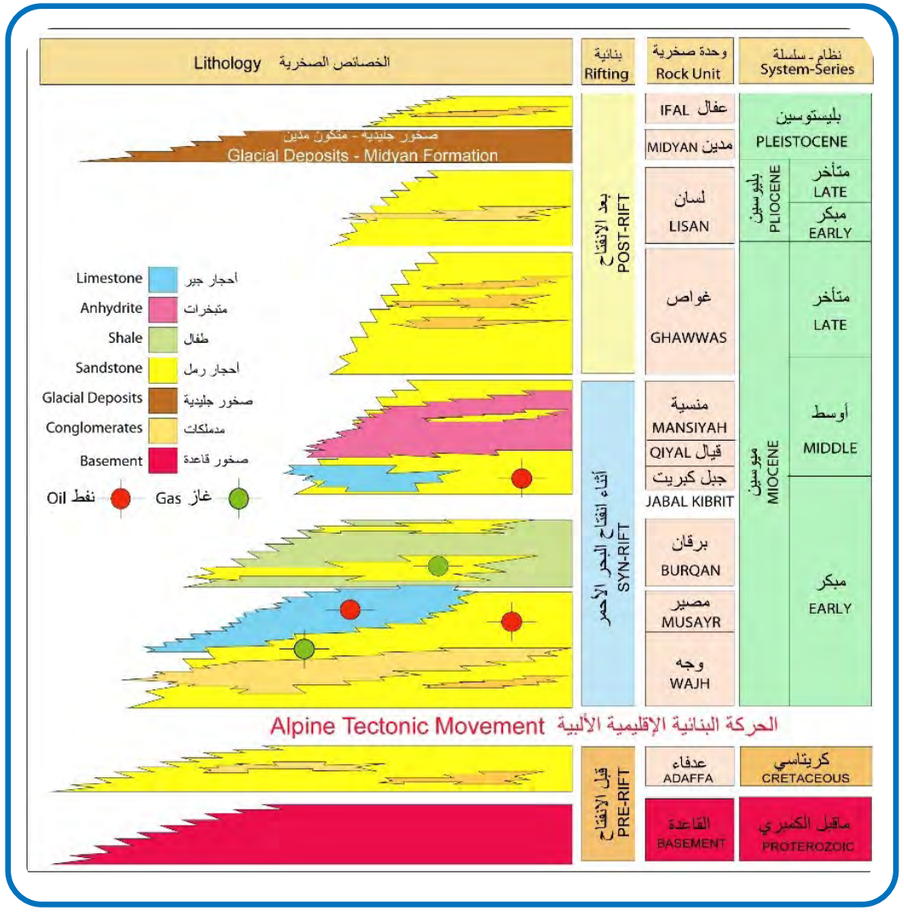
Abdullah M. Alamri
President, Saudi Society of Geosciences

The resulting loss of life and the demolition of buildings during earthquakes may happen, which do not exceed a few seconds, especially in contemporary societies, where the elements of life are intertwined in a complex manner. Being aware of this complexity has led to the development of many engineering solutions to reduce the effects that may be caused by earthquakes. Any engineering solution to reduce these effects depends on the determination of the duration of the earthquake and the design and construction of the facilities without neglecting the forces that result from the occurrence of earthquakes. Of these, the appropriate engineering design option to resist earthquakes remains the only solution. This option is represented by adopting engineering construction specifications that fulfill two basic conditions: 1) by avoiding the collapse of buildings even in the event of a severe earthquake and, thus, avoiding a high percentage of fatalities, and 2) by accepting the principle of allowing structural damage that can be repaired at a cost that is much lower than the cost required for a structural construction that does not allow any damage in the event of a severe earthquake.

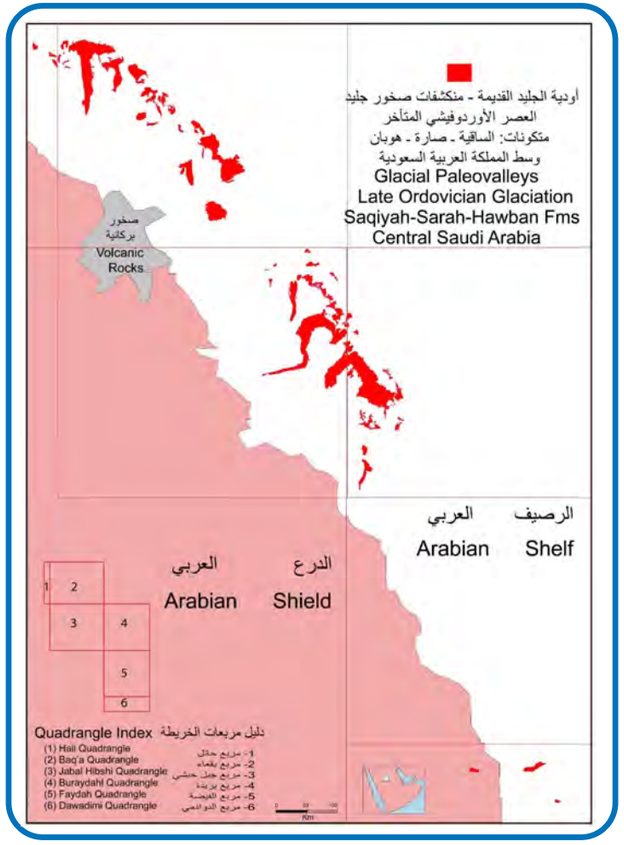
The impact of earthquakes on high-rise facilities depends on the level and strength of the seismic activity. Seismic waves, during their travel from their source on the sea floor, are exposed to several factors that cause them to decay, such as the distance from the coast, the effect of seawater, and the presence of salt deposits along the coastal areas, which can absorb these waves. They may reach the surface and become so weak that a person may not anymore feel them. However, these waves may pose a

Outcrops of the Juwayl Formation in Ri'a Dhiab in the southeastern part of the Tathlith Quadrangle.

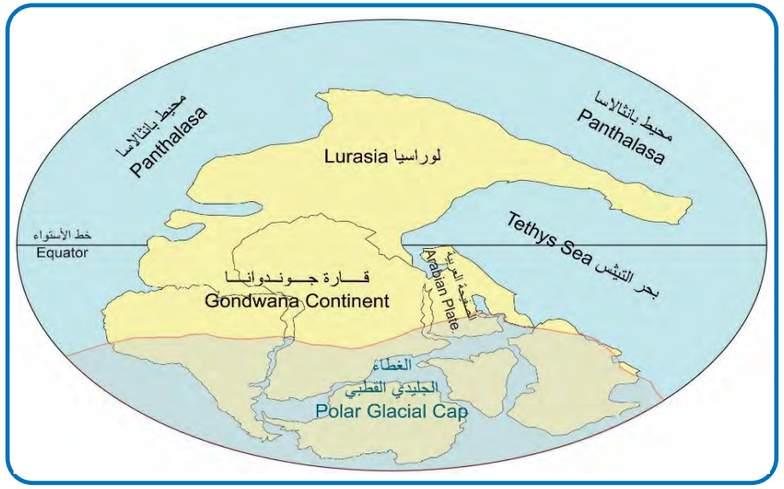
A large granite boulder within the Juwayl Formation.



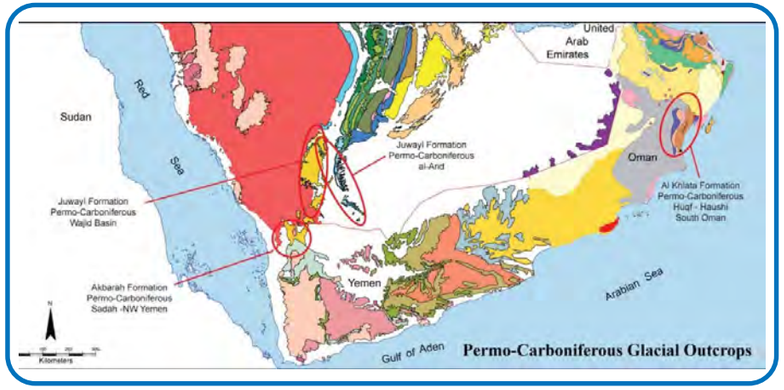
Generalized chrono-lithostratigraphic succession of the Midyan Basin (Laboun, 2012).



Selected geologic map, showing the locations and the extent of the Late Ordovician glacial deposits of the Saqiyah, Sarah, and Hawban Formations in the Widyan Basin and in the Hail, Baq'a, Jabal Hibashi, Buraydah, Faydah, and Dawadimi Quadrangles.

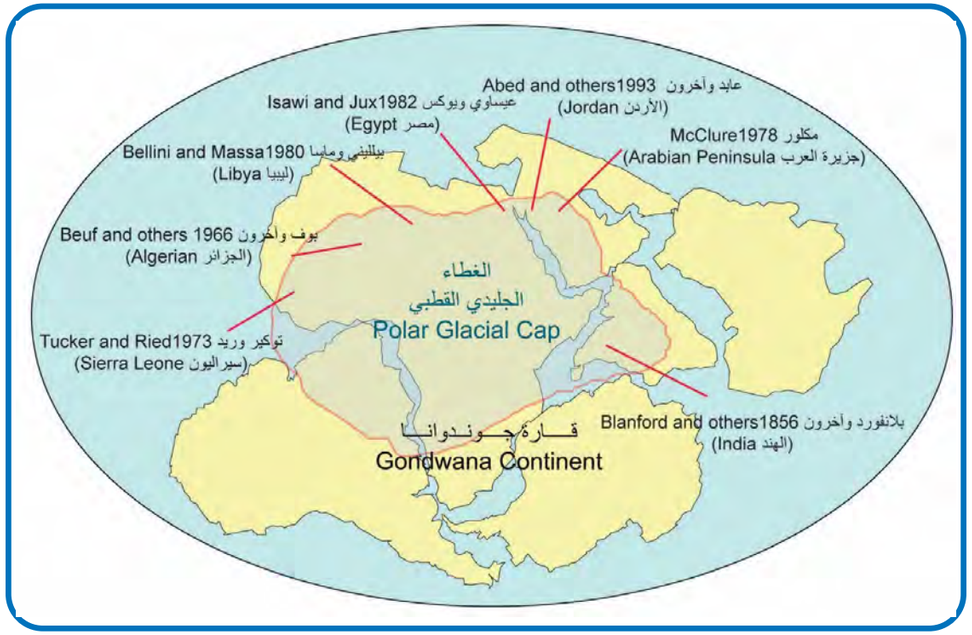


Schematic reconstructed geologic map, showing the ice sheet during the Permo-Carboniferous period.

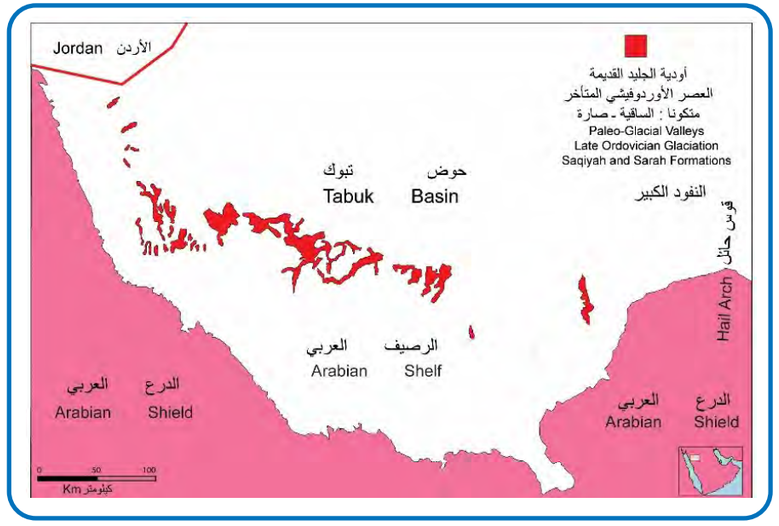


Generalized geologic map of the southern part of the Arabian Peninsula, showing the locations of the Permo-Carboniferous glacial deposits, represented by the Juwayl (southwestern KSA), the Akbarah Formation (northwestern Yemen), and the Khalatah Formation (southern Oman).

Late Ordovician Glaciation

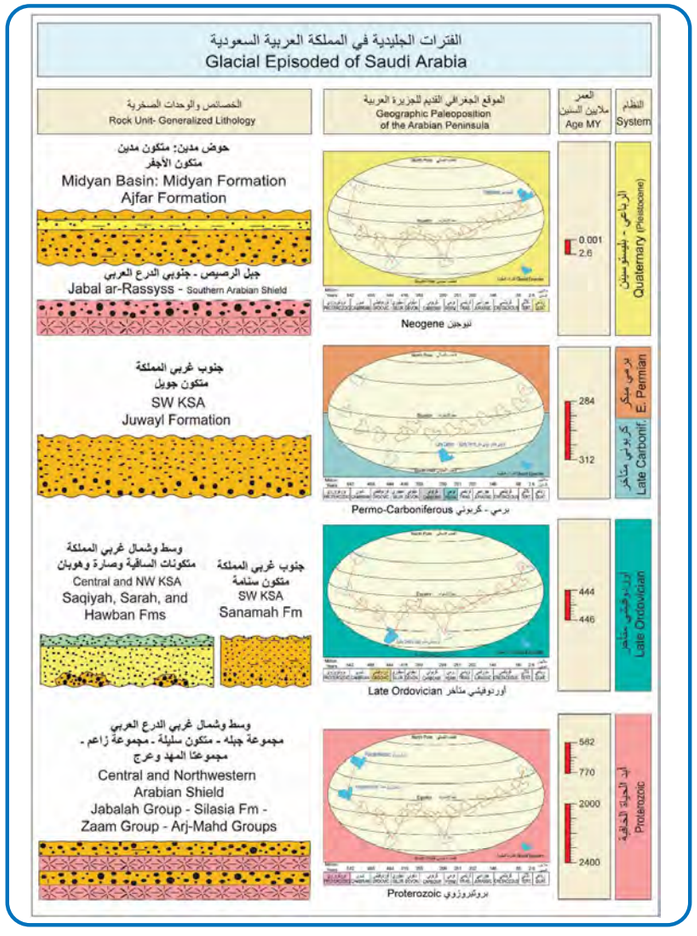


Schematic reconstructed geologic map of the Gondwanaland during the Late Ordovician, showing the extent of the ice sheet, the polar position, and the location of the Arabian Plate (modified from Vaslet, 1990).

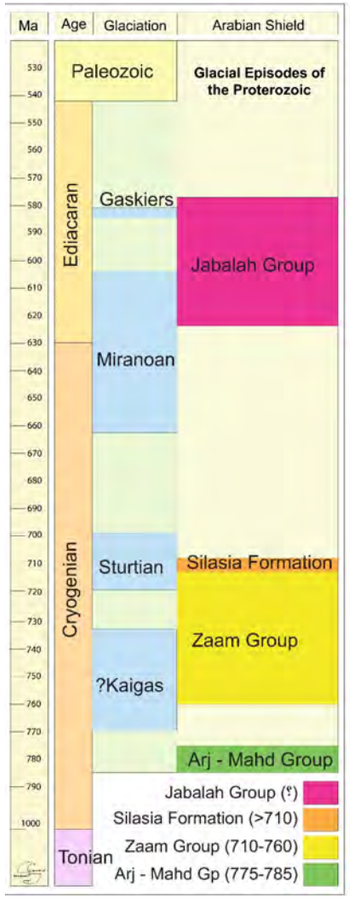


Selected geologic map, showing the locations and the extent of the Late Ordovician glacial deposits of the Saqiyah, Sarah, and Hawban Formations in the Tabuk Basin in northwestern Arabia.

Glacial pavement in the Juwayl Formation in Abu Asb'a in the southeastern part of the Tathlith Quadrangle.



The glacial episodes and the glacial rock units of Saudi Arabia.



Neoproterozoic glacial deposits and their rock units in the northern Arabian Shield.

A part of the stratigraphic succession of the Jabalah Group as exposed in Jabal Batra, southeastern Ula town.

Angular rock fragments of different sizes, set in a fine-grained sediment matrix, belonging to the Jabalah Group and probably deposited in a glacio-lacustrine environment.

deposits in central Saudi Arabia. However, he did not define or name the rock units for these deposits. Clark-Lowes (1980) was the first to define and name the Late Ordovician glacial deposits as a distinct lithostratigraphic unit and informally named it the "Sarah member" in the middle portion of the Tabuk Formation (obsolete).

Ali and others (2009) probably were the first to identify and define the Proterozoic glacio-marine deposits that are exposed in Wadi As-Sawawin in the upper part of the Nuwaybah Formation of the Zaam Group in the Arabian Shield.

Laboun (2012) was the first to identify and publish on the occurrence of Pleistocene glacial deposits in northwestern Saudi Arabia. He defined these deposits as a distinct lithostratigraphic unit and formally named it "Midyan Formation."

Glacial outcrops

Well preserved and exposed glacial deposits and glacial-related sedimentary structures were documented in the Arabian Shield and the Arabian Shelf in the following areas: northwestern, central, and southwestern Saudi Arabia; northwestern Yemen; and southwestern Oman. Equivalent sediments were identified in the subsurface as well.

Neoproterozoic glaciations

Glacial deposits were discovered in the Arabian Shield: in the Jabalah Group, the Silasia Formation, the Zaam Group, and the Arj and Mahd Groups.

Paleozoic glaciations

Ordovician glaciation

The Late Ordovician glaciation is represented by the Saqiyah (Zarqa), Sarah, and Hawban Formations in the north (Tabuk and Widyan Basins) and Sanamah Formation in the south (Wajid Basin).

Carboniferous–Permian glaciation

The Carboniferous-Permian glaciation is represented by:

Juwayl Formation (Wajid Basin)

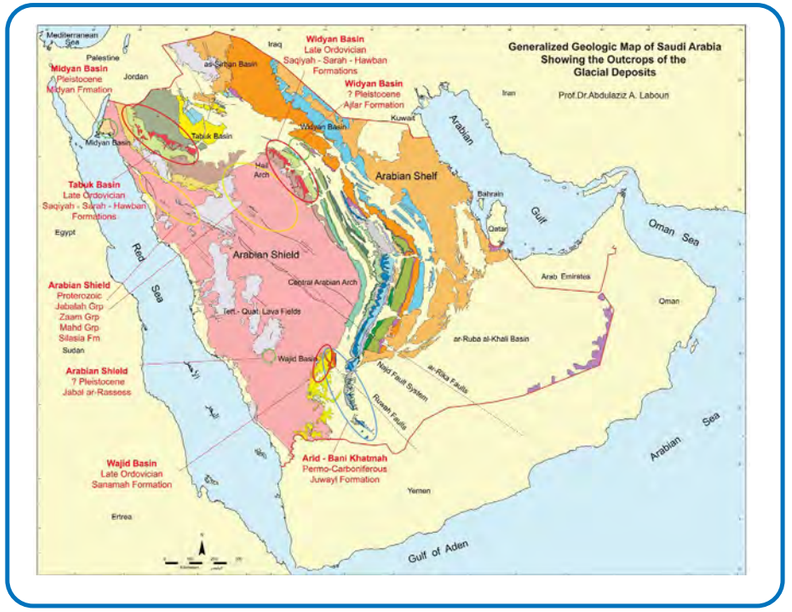
Akbarah Formation (northwestern Yemen)

Khalata Formation (southern Oman).

Cenozoic glaciation

Pleistocene glaciation: Ice age

Laboun, in the year 2012, formally documented his discovery on the occurrence of the glacial deposits for the first time in Saudi Arabia. The Pleistocene continental glacial deposits are well exposed in the area east of the Gulf of Aqabah in Midyan Peninsula, northwestern Saudi Arabia. He has also reinterpreted the heterogeneous deposits of the Ajfar Formation, especially the large, round, faceted, and calcined gravels and limestones, to be probably reworked deposits of glacial origin. The beds of large, round, and polished boulders that are exposed in Jabal Ar-Rassyss, way south in the Arabian Shield, are also considered by Laboun to be products of continental glaciation, probably related to the Midyan Pleistocene glaciation.



Generalized geologic map of Saudi Arabia, showing the main outcrops of the glacial deposits.

Glacial Episodes of the Arabian Peninsula

Prof. Abdulaziz Bin Laboun
Chairman of the Board of Directors, Saudi Geologists.

Glacial episodes in the Arabian Peninsula

Spectacular glacial deposits and their related sedimentary structures, representing seven different glacial episodes, had been discovered to be well preserved in the Arabian Shield and the Arabian Shelf outcrops. These glaciogenic deposits are important sources of information for the tectonic and paleoclimate reconstructions and the delineation of sea-level fluctuations and sequence stratigraphy.

Glacial depositional environments are very complex, and they produce different types of facies and sedimentary structures. The permeable glacio-aeolian, glacio-fan, glacio-fluvial, subglacial, proglacial, and glacio-lacustrine deposits are, likewise, important exploration targets for their hydrocarbon potential. For example, the permeable sandstones and tillites are good reservoirs for groundwater and hydrocarbons. The Hirnantian and Permo-Carboniferous sandstones proved to be aquifers and oil-bearing reservoirs in many oil fields in the Arabian Peninsula.

The Arabian Peninsula is one of the few regions in the world, where sediments of, at least, the seven main global glacial episodes are well preserved and exposed, i.e., in the Arabian Shield and the Arabian Shelf outcrops, representing four glacial episodes during the Proterozoic, two during the Paleozoic, and one during the Cenozoic.

Global glaciations were preceded by tectonic movements and followed by regional transgressions. The Late Ordovician and Permo-Carboniferous glaciations were preceded by the Taconic and Hercynian time-equivalent movements, respectively. They were followed by a regional glacio-eustatic sea-level rise due to the de-glaciation of the Gondwanaland ice cap and, respectively, the deposition of the Early Silurian shale of the Qusayba Formation and the Late Permian carbonates of the Khuff and the Ruhayyah Formations. These de-glaciated, fine-grained, transgressive, and organic-rich shales are favorable sources of hydrocarbons and also function as effective seals. The porous and permeable limestones and dolomites serve as excellent reservoir rocks.

Arabian glacial episodes

The Arabian Peninsula glacial events are associated with the global time-equivalent glacial episodes.

Neoproterozoic glacial episodes

The time span of 1,000–542 Ma is subdivided into three periods:
Tonian: 1,000–800 Ma
Cryogenian: 800–600 Ma, Sturtian and Marinoan
Ediacaran: 630–540 Ma
Four glacial episodes occurred in the Arabian Shield during the Neoproterozoic.

Paleozoic glacial episodes

Two glacial episodes occurred in the Paleozoic:
Hirnantian (Late Ordovician)
Late Carboniferous–Early Permian

Cenozoic glacial episode

One glacial episode occurred in the Pleistocene, the "Ice Age."

Discovery of the glacial deposits

Helal (1963, 1964b) was the first to identify and publish on the occurrence and stratigraphic position of the Permo-Carboniferous glacial tillites in southwestern Saudi Arabia. However, no rock units were defined or named for these deposits.

McClure (1987) was the first to identify and publish on the occurrence of the Late Ordovician glacial

and peers work together like kins and friends, helping each other, like a football team, to push the ball to the goal. When a workplace has a well-disposed and harmonious atmosphere, the employees work happily, too, and produce splendid work outputs. And I consider myself lucky to work in this kind of environment at the SGS. Can you imagine working every day in a tiresome and apathetic environment, where the staff are cold and aloof? Works get done, of course, but with a heavy heart. Equally, I enjoy the visits of the geologists, whenever they come to submit their reports for editing or just simply to drop by to say hello, or sometimes, even to argue with me about their reports. Science is like law; you have to defend your bodies of evidence, and so are what scientists write in their reports. And as scientific editor, I have to inspire and innovate, grasp diverse perspectives, accept risks, craft moments, and share and accept knowledge. So, now, as I dwell on my mulling at the onset to decide whether then to accept the SGS job or not, I can say with a grateful heart that I made the right decision.

I was asked, what else should the SGS concentrate on as part of its major agenda? Well, the earth sciences, particularly geology and meteorology, are at the core of climate change studies. While the threats of the changes are now real and unprecedently happening quite fast in terms of geological timing, among others, the SGS should plant the impetus towards setting up baselines for the preparation and prognosis of climatic perturbations in the Gulf, especially that Saudi Arabia lies at the border of two major meteorological regimes, from the Mediterranean Sea and from the Indian Ocean. Water, geologic hazards, and disorganized social dynamics are at the core of this climate change impacts, which can outrightly and detrimentally affect economic and social systems, as well as human demographic and biodiversity systems. Addressing and solving the climate problem is tantamount to solving this threat on human survival. The SGS can help secure the future by aligning and synergizing its crucial efforts, alongside its major focus on the discovery of Earth materials for economic advancement. Coming from a developing country, I could not help but admire the unlimited resources of the Saudis to readily venture, not only into economic development, but also in research in the forefront of both pure and applied sciences, especially on climate change. Research does not only indubitably demand intelligent ideas but, also, financial funds.

From the Scientific Editor

Dr. Joselito Padilla Duyanen
is currently the scientific editor of the Saudi Geological Survey.

He obtained his Bachelor of Science and Master of Science degrees from the University of the Philippines in Diliman with graduate specializations in stratigraphy and sedimentology. He went on to pursue his degree, Doctor of Natural Sciences, at the Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg in Germany with doctoral specializations in environmental geochemistry and sedimentology. Dr. Duyanen also holds a Certificate in Research and Knowledge Management and Organizational Management from Kassel University, also in Germany. He also served as visiting professor and scientist in Germany, Japan, and the US.

What many people around the world do not normally recognize are the very crucial contributions of the earth sciences to economic and social developments, as well as in the generation of knowledge for human survival. Right now, geology is at the core of the solutions to global problems, such as climate change, the scarcity of water, energy, and earth resources to address the needs of the burgeoning world population, and the fast rate of destruction of the natural environment and the decline of biodiversity. These global problems detrimentally affect economic growth and the advancement of comfortable and convenient human life. That is why, geology is a noble science and profession. It is also a mission. And I can claim now as a geologist, I had chosen the right and fulfilling professional path to spend my life with.

After teaching geology for more than 30 years in the Philippines as a professor and as a visiting professor and scientist in Germany, Japan, and the US, I decided to retire early from work. But just a day after my retirement, an opportunity was offered to me to work with the Saudi Geological Survey (SGS) as a scientific editor. I mulled about it once, twice, then thrice, and I concluded that this opportunity could be an exciting and a challenging job for me, a new learning curve for me, perhaps, as I never was directly exposed to this kind of geology that Saudi Arabia has. And I can say now, it has been indeed a very exciting learning episode of my life, not only as a scientist but, also, as a human being, evolving into old age. This job at the SGS has further embellished my life culturally and spiritually.

Working at the SGS is working with one of the oldest and scientifically exciting geological environments in the world—the Arabian Shield, which is well-endowed with unique records of Earth history, beautiful landscapes, and very rich mineral wealth. As an editor, I get to vicariously experience what every SGS geologist had experienced in the field and in the laboratory by reading and editing their reports for publication. While the rocks speak to the geologists how their world and time of deposition or formation looked like, I read them all through their reports and imagine that I am them working in the field. As an editor, one has to put oneself into the shoes of the author to come close to his mind in order to grasp what he means and why he meant it. It is actually a difficult work. Likewise, for geologists, the rocks are like books. Read them, and they will tell you the life story of the Earth. As a scientist, what can be a more exciting, as well as pleasingly challenging, to spend your everyday life in the confines of your office, besides being in the field communing with nature? This, I love so dearly, as I have learned a lot, especially in this exciting world of geology in the desert, which is something new to me. So, being a scientific editor has its two-pronged demands and benefits—first, as a scientist and, second, as a writer, reader, and storyteller—a scientific work that gives me a lot of perquisites, be it knowledge advancement, psychic returns, or material awards, which a scientist can yearn for in his work. Sometimes, I wonder, what the SGS geologists do, when suddenly there is a sandstorm, or they run out of water while on fieldwork in the desert, and there is no oasis on site.

Needless to say, I love my work in the SGS, and like in law, we have to state the obvious in order to lend some more value to the obvious. Our office, the Editorial and Knowledge Section of the Department of Corporate Communications and Knowledge, is like a one big house, where the heads, colleagues,

The archive of geological photographs is a very important project, because this archive will continuously collect, preserve, organize, and digitize the photographic films, prints, and digital files of the field and laboratory photographs, old and new, as well as by extension, the photographs of historical events and milestones of the SGS and, also to some extent, of Saudi Arabia. These photographic documents also collectively serve as the annals of the SGS institutional memory and document the changes in the Saudi Arabian landscape, as the Saudi geological environment is fast changing due to rapid urban expansion, economic development, and demographic changes. Until now, most of these photographs emanate from the old geologic reports that were published by the Deputy Ministry for Mineral Resources (DMMR/DGMR), United States Geological Survey (USGS), the, the French Geological Survey (BRGM), RIOFINEX, Japanese Geological Survey (JGS), and other geological agencies that had studied the geology of Saudi Arabia.

Currently, the SGS has started organizing these photographs and developing the relevant database software for this project. SGS geologists have collected a lot of geological photographs in their field and laboratory works, but these photographs are not currently archived or accessible to those who may need them. Building the archive is also a way to encourage our geoscientists to share all of their photographs for proper and formal acknowledgment and documentation and for storage into the database for maintenance and safekeeping. This archive, thus, preserves SGS photographs, and by extension, the historical maps and reports. Documentation and preservation entail that the print photos will be scanned into digital files and uploaded into the database with all of the information about the locations, where they were shot, the photographer, keywords, captions, ownership, and other relevant information.

This national archive of geological photographs, as proposed, shall be accessible to the public, but the detailed guidelines regarding the access and the uses of these photographic documents shall also be devised accordingly.

Grouped and aligned keyholes along a “funerary avenue” can be observed, especially in the northern part of the Khaybar oasis, with a pattern that seems to align along the ancient communication routes that, in historical times, were part of the “Incense Route.” Photo from the report SGS-OF-2020-1, Luigi Vigliotti and others, 2020.

SGS NATIONAL ARCHIVE OF GEOLOGICAL PHOTOGRAPHS

Arthur F. Serrano
Technical Editing & Knowledge

The Saudi Geological Survey (SGS) has a vast collection of old but original geologic reports and photographs from the different geological surveys, dating back to the 1970's. These reports and photographs are very valuable to investors in the mining industry, as these contain detailed studies on the mineral resources of the Kingdom of Saudi Arabia.

Geologists also love to take pictures of landscapes, while they are on fieldwork. Likewise, historical and present landscape photographs become valuable to the tourism industry, the infrastructure and engineering sector, urban development agencies, and others, because they can show historical changes in the natural landscapes, and thus, may greatly aid in the development of land use planning and management for these areas, where these photographs were taken from, once these areas are considered for human settlement or economic development. A good economic development plan of an area should consider working in tandem with how nature behaves in the area of development, and these can be documented by photographs that were taken at different times in the past and are compared with those that are taken in the present.

At present, these geologic reports and photographs are in hard copy formats and are housed in the different offices of the SGS, such as in the main library's room for confidential reports and archive and in the Communications and Knowledge Department building. These reports contain a very extensive collection of geological photographs.

The historical Khaybar oasis (Harrat Khaybar Area), with the remains of the village/fortress that was inhabited during the pre-Islamic and Islamic times. During the 12th century, the oasis was visited and described by the Spanish traveler, Beniamino di Tudela. Photo from the report SGS-OF-2020-1, Luigi Vigliotti and others, 2020.

"Technology, Sustainability, and Innovation: The Vision of the Saudi Geological Survey (SGS) for the Future.

Hassan ALMarzouki
Director General, Planning and Development

Geological survey and exploration of mineral resources have been the backbone of many industries, particularly the mining industry, as they provide valuable information and data on the locations, structures, and distribution of minerals, oil, gas, and other natural resources. With the advancement of technology and the increasing demand for these natural resources to achieve the highest levels of sustainable development, it is necessary to develop the role of geological surveys and exploration and apply the latest scientific and technical methods to achieve the Kingdom of Saudi Arabia's 2030 vision, which views mining as the third pillar of the country's economy.

In this article, we shed light on the future vision of the Saudi Geological Survey for conducting studies and geological surveying and exploration using the latest methods and techniques and their potential impact on the mining and exploration industry. Thus, the SGS has developed several initiatives and targets in its future strategy that it will use in its work and studies, including:

- Integrating artificial intelligence and machine learning: AI and ML will transform the way geological surveys and analyses are conducted, making them faster and more accurate. These technologies can also help identify patterns and anomalies in data, contributing to the identification of promising mineral deposits. Furthermore, these technologies can assist in predicting natural disasters such as earthquakes and landslides through the rapid analysis of geological data with the development of possible scenarios.

Using drones and autonomous vehicles: Drones and autonomous vehicles are increasingly being used in geological studies. Drones can quickly and efficiently collect data from hard-to-reach sites such as mountains and rugged areas. Autonomous vehicles, such as self-driving cars and underwater robots, can also collect data from remote areas without exposing geologists and technicians to danger. These technologies can also be equipped with sensors and cameras to collect data on temperature, pressure, and other environmental factors.

Focusing on sustainable development: Sustainable development is a key focus in the mining and exploration industry, and geological studies can play a vital role in identifying potential areas for sustainable development, such as geothermal energy and carbon capture and storage. By identifying these areas, geological studies can also help reduce the impact of mining on the environment.

Collaboration with scientific and specialised organisations: Scientific organizations often possess valuable knowledge about earth sciences, resources, and related sciences. The experts at the authority can collaborate with scientists from these organisations to gather and analyse data using the latest scientific methods and technical resources, exchange information and expertise, and build the capacity of the SGS's human resources.

In conclusion, the vision of the Saudi Geological Survey for the future of geological surveys and studies revolves around sustainability, collaboration, and technological advancement. These changes can enable geological studies and exploration to continue playing a vital role in the mining industry and other related industries that rely on the outputs of survey and exploration work while promoting a more sustainable and responsible approach to extracting these resources.

EXPLORE
Newsletter for the Association of Applied Geochemists
www.appliedgeochemists.org
NUMBER 197 DECEMBER 2022

New Era of Geochemical Surveys in the Kingdom of Saudi Arabia

Mazen B. Balkheyour[1], Ibrahim Osman Abdella[2] and Christopher C. Johnson[3]
[1]*Senior Geochemist, Saudi Geological Survey*
[2]*Technical Advisor/Geochemist, Saudi Geological Survey*
[3]*Associate Consultant, IGS (International Geoscience Services) Ltd.*

Geochemical surveys for mineral exploration in the Arabian Shield in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) have been carried out since the 1960s. At the end of 2021, a significant new initiative commenced with the geochemical Survey Arabian Shield (GSAS) Project. This is part of a Regional Geological Survey Program (RGP) that also includes airborne geophysical surveying and geological mapping to unlock the mineral potential of the Arabian Shield. The RGP is part of the Kingdom's 2030 Vision that aims to transform the mining sector into the third pillar of Saudi Arabian industry. The program led by the Saudi Geological Survey (SGS) focuses on surveying and mapping some 600,000 km² of the mineral rich Arabian Shield in western Saudi Arabia (Fig. 1) over the next six years. This program will provide a better understanding of the mineral resources of the area, estimated to be worth about $1.3 Trillion (Saudi Press Agency, 2020). The work will provide an invaluable database of geological information to stimulate the mineral exploration sector in KSA.

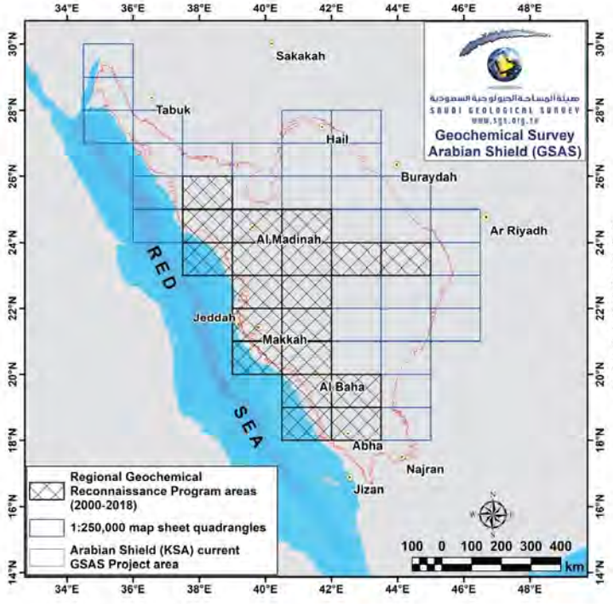


Figure 1 Map showing the SGS Regional Reconnaissance Geochemical Survey areas (2000-2018) and the current GSAS Project area covering the Arabian Shield, Kingdom of Saudi Arabia.

continued on page 5

Continued at Mazen B. Balkheyour, Ibrahim Osman Abdella and Christopher C. Johnson, 2022, New Era of Geochemical Surveys in the Kingdom of Saudi Arabia: EXPLORE No. 197, December 2022: Newsletter for the Association of Applied Geochemists, p 1-8. (www.appliedgeochemists.org)

The Saudi Geological Survey is honored to receive the "Environment Award" for achieving second place in the field of environmental awareness work during the inaugural session of 2022

Under the patronage of His Royal Highness Prince Saud bin Khaled Al-Faisal, Deputy Governor of Al-Madinah Al-Munawwarah Region, the Saudi Geological Survey had the privilege of participating alongside distinguished entities in preserving the environment of the Al-Madinah Al-Munawwarah region.

During the event, extensive studies were presented under the title "Environmental Impacts of Heavy Element Release into Soil and Groundwater in Harrat Khaybar and the Northern and Central Parts of Harrat Rahat in the Al-Madinah Al-Munawwarah region." The objective of the study was to assess the environmental risks associated with the release of heavy elements from basalt rocks. Considering the geological factors that influence environment, the Saudi Geological Survey was honored with the "Environment Award" for the second place in the category of environmental awareness work during the inaugural session of 2022.

▪ the mining sites, mining licenses, and a mining project databases, which include exploration projects and licenses, mining reserved sites, and approved mining complexes that are provided by the Ministry of Industry and Mineral Resources (MIMR).
▪ the real-time web service information layers that are acquired from the Ministry of Environment, Water, and Agriculture (MEWA), including water dam information and data from the rainfall stations, climatological stations, and about sinkholes.

A promising number of visitors, who have been visiting the web portal and have been benefiting from its services and downloadable published datasets (Table 1). The visitors come from different categorizations and specializations, such as investors, scholars, consultants, companies, and researchers in mining, earth sciences, construction, geohazards, engineering, and other earth science disciplines, who have utilized the NGD website by downloading different datasets (Tables 2, 3, and 4), which include:
▪ More than 5,590 metallic and non-metallic mineral occurrences of the Kingdom that have been encoded in the NGD. Each of these mineral occurrence sites has a full set of geological data.
▪ More than 7,000 technical reports that are available from various geological surveys and mineral explorations in the Kingdom of Saudi Arabia.
▪ Wide range of regional geologic maps with four different scales, listed as follows:
▪ 1:2,000,000 geologic maps that cover the entire Arabian Shelf area.
▪ 1:1,000,000 geologic maps of the Arabian Shield.
▪ 1:500,000 geologic maps of the Arabian Shield, including its structural layers.
▪ 1:250,000 geologic maps on the Arabian Shield, covering the entire area of the Arabian Shield and some parts of the Arabian Shelf.
▪ Data from over 25,000 surface samples and over 500,000 chemical analyses from surface samples that were collected from the Kingdom's general geochemical survey program and from the different mineral occurrences.
▪ More than 4 million records on the chemical analyses of different elements from samples that were from the different boreholes, including mineral exploration boreholes and water wells. These records represent approximately 150,000 samples that were collected from the trenches, boreholes, and wells.
▪ Ninety percent (90%) of the almost 7,000 technical reports that were already fully digitized, which emanated from geological surveys and exploration works in the Kingdom, covering over eight decades.
▪ Nine terabytes of high-resolution satellite images and raster geologic maps with different scales.

Table 1. Geologic datasets that are available for download

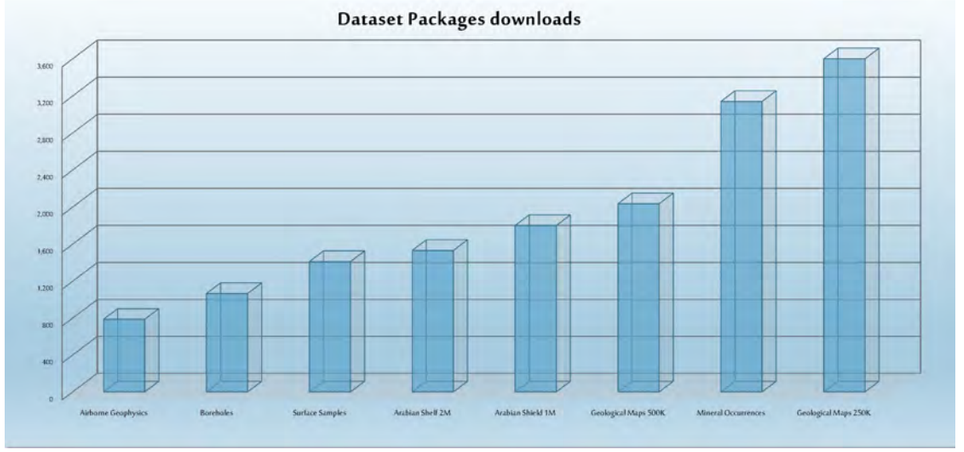
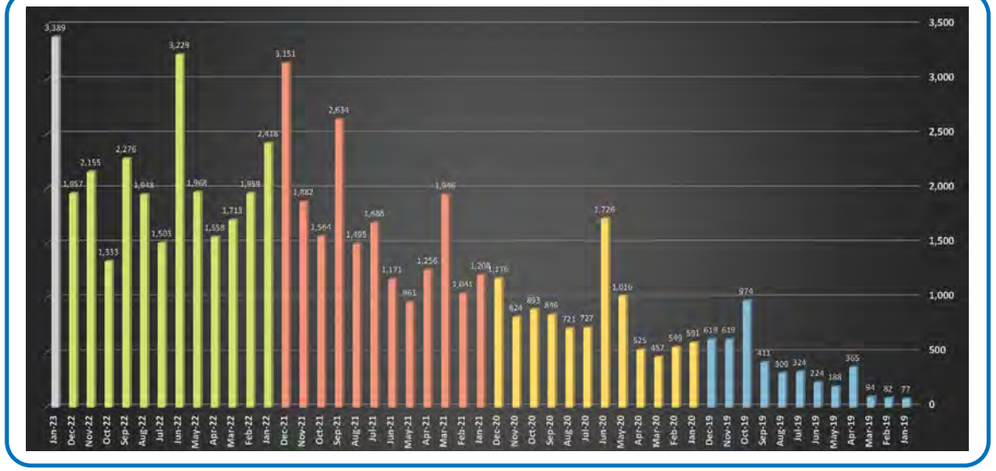
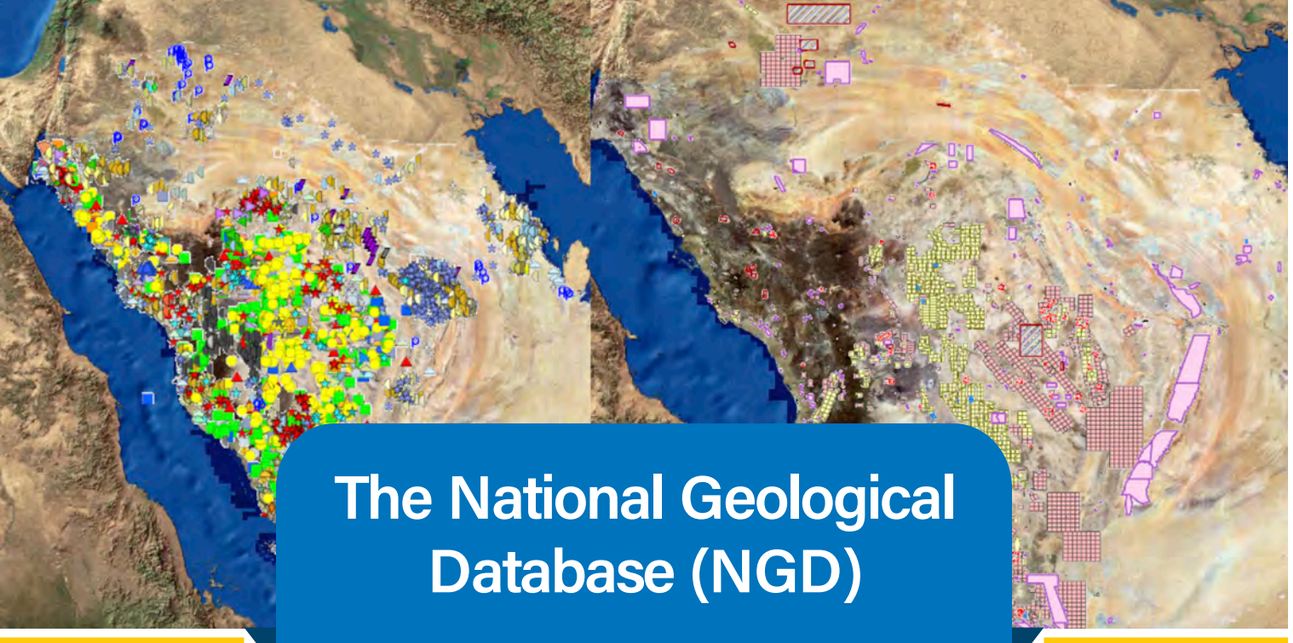


Table 4. Profile of the monthly visit counts of the NGD





The National Geological Database (NGD)

The National Geological Database (NGD) of the Saudi Geological Survey (SGS) is one of the most important pillars of the SGS and the mining strategy for the Kingdom of Saudi Arabia. The NGD helps the mining industry by providing investors and researchers in the earth science fields and the industries online, updated, high resolution, dependable, and trustworthy geoscience datasets. Since the establishment of the SGS, one of its most important goals is to build up an integrated geoscientific database that includes data from geological surveys and exploration activities on the mineral wealth and the natural resources in the Kingdom of Saudi Arabia, as well as on activities from the other branches of the earth sciences that fall under the interests and specializations of the SGS.

The NGD web portal is considered the main geological digital platform in the country. It provides comprehensive information in the various fields of the earth sciences in Saudi Arabia, which was collected through the projects of the SGS, as well as from those of the previous geological surveys and exploration activities of international geological survey missions, which operated in the Kingdom of Saudi Arabia for more than six decades, such as the BRGM (the French Geological Survey), the USGS (the United States Geological Survey), and other collaborating agencies.

The SGS is optimizing the applications of these regional geoscience data by making them available in an easy-to-access, safe, and effective manner. The NGD satisfies industry and geoscience demands in the following ways by:

- Enriching the capability of the mining sector in the country by providing safe and effective earth science services.
- Supporting the comprehensive mining strategy of the Kingdom and effectively attracting investments into the mining sector.
- Enriching the national geological information contents of the different earth science fields, such as in geologic mapping, geochemical surveys, geophysical surveys, the national drilling library, and the mineral occurrences in the country.
- Providing an adequate infrastructure for the Kingdom's national database on the earth sciences.
- Establishing specialized systems in providing spatial geological information services in the Kingdom.

The SGS offers various databases throughout the NGD web portal and has made them available to investors to support the mining industries in the Kingdom. These databases include:

- the mineral occurrences database in the Kingdom.
- the bibliographic database for the technical reports, which cover the geological surveys and exploration in the Kingdom.
- the regional geologic maps with different scales, which include:
- the Arabian Shelf's regional geologic mapwith a scale of 1:2,000,000
- the Arabian Shield's regional geologic map with a scale of 1:1,000,000
- the Arabian Shield's regional geologic map with a scale of 1:500,000, including the geologic structural information.
- the regional geologic maps with a scale of 1:250,000, which cover the entire Arabian Shield area, as well as some geological quadrangles in the Arabian Shelf.
- the regional geochemical surveys, using stream sediment samples that have been collected for the regional geochemical atlas project, in addition to the geochemistry data on mineral occurrences, as well as the geochemistry data from the borehole and trench samples.
- the regional geophysical airborne magnetic surveys that cover the entire Arabian Shield area and some adjacent areas in the Arabian Shelf, which also include Total Magnetic Intensity, Reduced to the Pole, First Vertical Derivative and Analytic Signal (RTP) methods.

Gemstone Section of the Mineral Exploration Department Saudi Geological Survey

Gemstones are natural materials that have been used by man for thousands of years as ornaments, jewelries, or adornments. Their beauty and attractive colors have a charm on people, making their owners the focus of attention and admiration. They are worn as manifestations of pride, wealth, and prestige. The ancient Egyptians used to decorate their dead after their embalming with ornaments and jewelries. Physically, gemstones are types of minerals or rocks that are classified as noble, because they are beautiful, have great endurance, are rare, and are used in making jewelries and decorations. Likewise, there are some very soft and fragile gemstones that are displayed in museums, and people search for them, especially those with hobbies of collecting precious stones. These stones are distinguished by their high values and are very durable.

Gemologists and the mineralogists classify gemstones, based on their origin, into two types. The first is based on their organic origin, for example, pearl, coral, amber, ivory, and shell. These soft materials are characterized by their beauty and rarity and are used in the manufacture of ornaments, jewelries, sculptures. and rosaries. The other type of gemstones is based on their inorganic origin, which are solid natural minerals with specific chemical compositions and fixed atomic arrangements, which may be crystalline or amorphous and are used in the manufacture of jewelries.

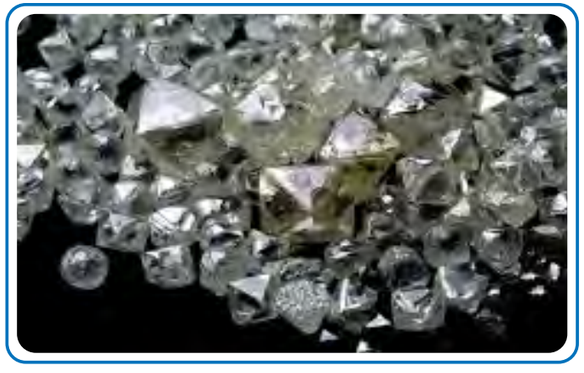
Gemstones are characterized by their properties: beauty, scarcity, and durability. They are very rare and uncommon minerals, and their formation requires unusual geologic conditions. They are formed at different depths within the Earth's crust, and some of them come from the upper mantle at depths of 200 km below the surface of the Earth, like in the case of diamonds, which are formed under very high pressure and temperature conditions. Igneous (pegmatites), metamorphic, and sedimentary rocks are the most important sources of gemstones, as well as valley deposits as secondary sources. The rarest and most expensive gemstones are the diamonds, rubies, emeralds, and sapphires. Meanwhile, there are less rare and medium-priced semi-gemstones, such as agate, turquoise, aquamarine, opal, and others.

On the other hand, there are also man-made stones called industrial gems, which are manufactured in laboratories and have the same characteristics as the natural gemstones in terms of their chemical composition, optical, and physical properties. It is difficult for the average person to distinguish them from the natural stones. There are materials that are used in the manufacture of stones that are similar to gemstones in terms of their colors and shapes, but they are different in their physical, chemical, and optical properties. These are known as imitation stones.

Gemstone Institutes, such as the Gemological Institute of America (GIA), International Gemological Institute (IGI), and Hoge Raad voor Diamant (HRD), created criteria that control the evaluation and estimation of the quality of gemstones, which are taken into consideration when evaluating them. These criteria are color, carat weight, clarity, cut, and polish.

The gemstone graders have many methods and ways that they use to examine and evaluate gemstones with regard to their physical and optical properties, to find out if they contain impurities and inclusions, and to determine whether they are natural or artificial by using devices to examine gemstones, such as binocular microscope, hand lens, refractometer, diamond tester, proportion scope, polariscope, and spectroscope. It is also possible to use some techniques, analyses, or radiological detection devices in specialized laboratories to detect the properties of a gemstone.

The Kingdom of Saudi Arabia is characterized by a wide variety of geographical, geological, and environmental features. Some types of gemstones and semi-gemstones were discovered in its volcanic lavas (Harrats), metamorphic rocks, pegmatitic veins in granite, and sedimentary rocks. It is known that the SGS gemstone team had already discovered some of them, such as the blue sapphire, beryl, tourmaline, moonstone, amazonite, quartz, amethyst, aquamarine, garnet, and others, and they are still continuing in their exploration works for gemstones.



Gemstones are naturally occurring crystals that are characterized by their beauty and rarity.

Gemstones have been used by man as ornamentals, jewelries, and adornments for thousands of years.

4. Deep foundation and rock cut monitoring program for the Wadi Ibrahim basin and its zone of protection

- Technical supervision of the development projects that are carried out within the Wadi Ibrahim basin.
- Evaluation and review of the studies that were already conducted for the development projects and those that will be undertaken.
- Provision of recommendations and procedures to preserve the water sources that feed the Zamzam Well and the follow up and monitoring of these recommendations and their implementation (Fig. 7).
- Field follow-up and monitoring of the groundwater pumping works from the project sites.
- Continuous follow-up of the implementation of the recommendations for the foundations and the rain harvesting system.

5. Monitoring and analysis of the metrological information program in the Wadi Ibrahim basin.

- Collection and analysis of weather and rainfall data (Fig. 8).
- Estimation of groundwater recharge in every rainfall event.

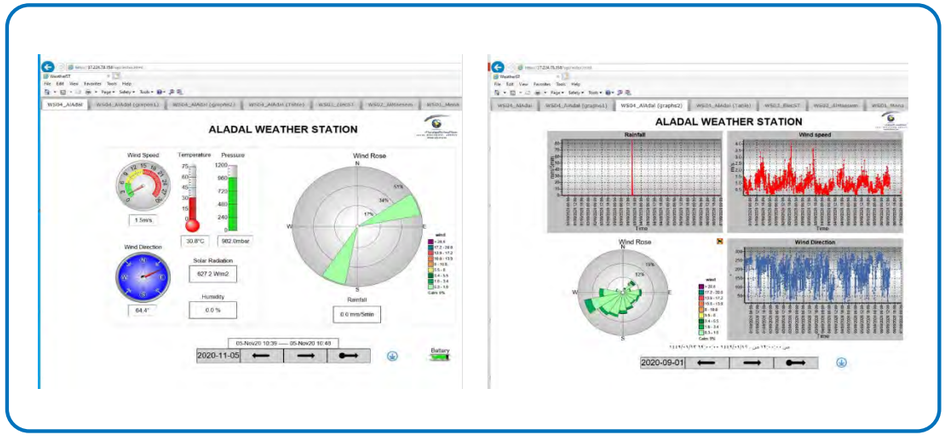


Figure 6. Metrological data representation in the Zamzam website.

Gemstones in Saudi Arabia

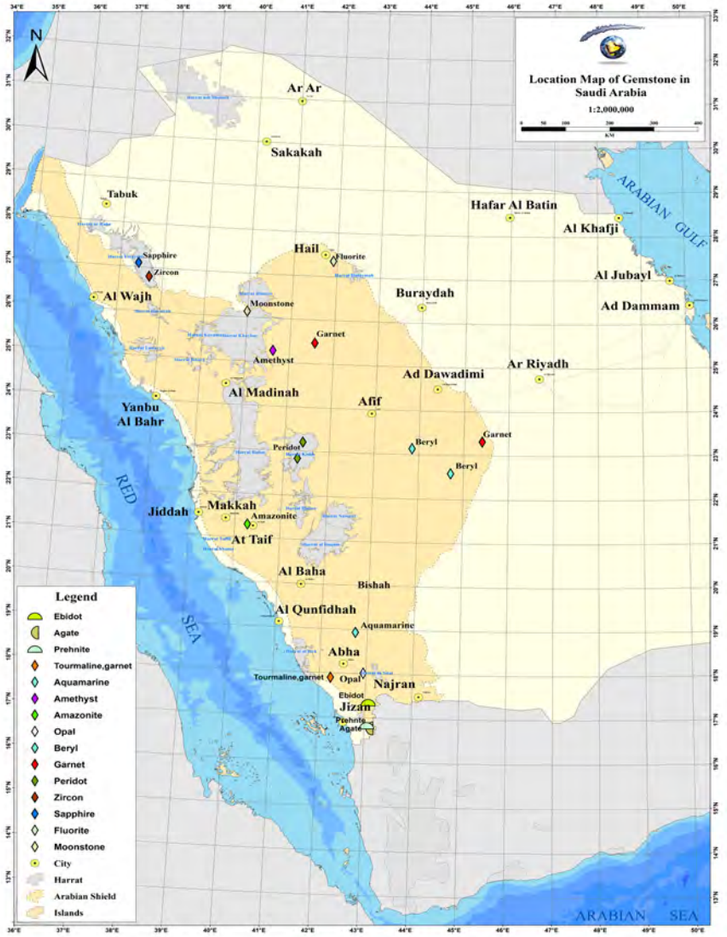


Figure 1. Sampling of the Zamzam water from the thermoses in the Grand Mosque under the water quality program.

Figure 2. In-situ measurements of the Zamzam water's properties and quality.

2. The quantitative and qualitative monitoring program of the Wadi Ibrahim aquifer

- Monitoring of the levels and the quality of the groundwater and its geochemical, physical, and biological characteristics (Fig. 4).
- Identification of the potential sources of pollution and the solutions to reduce their negative effects on the aquifer.

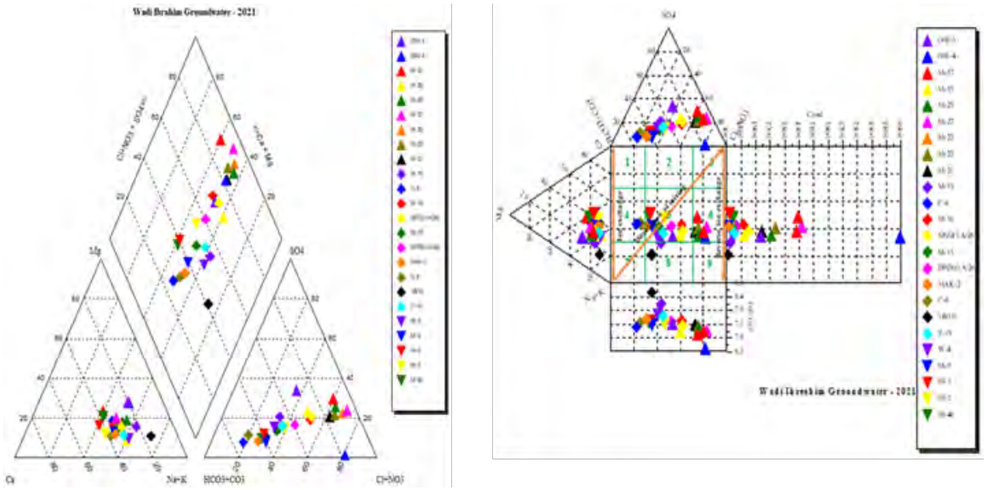


Figure 3. Geochemical interpretations of the properties of the Wadi Ibrahim groundwater.

3. Hydrogeological monitoring program for the valleys that surround Wadi Ibrahim

- Monitoring of the level and the qualities of the groundwater and its geochemical, physical, and biological characteristics (Figs. 5 to 6).

Zamzam Studies and Research Center

Overview:

The Saudi Geological Survey is responsible in achieving the sustainability of the water resources that feed the blessed Zamzam. The number of pilgrims to Makkah has been increasing constantly during the last three decades due to the increases and expansion in the passenger capacities and routes of the modern air transport systems, from about 400,000 passengers annually from the mid-seventies to several millions at the present time. These pressures the natural resources feeding the Well, requiring creative ideas and non-traditional methods to maintain a sustainable balance between supply and demand.

The Custodian of the Two Holy Mosques, King Salman Bin Abdulaziz, has followed the same approach as his brothers in maintaining the Zamzam. He paid special attention to Muslim affairs all over the world, especially on matters that are relevant to the sacred cities, including the blessed Zamzam Well, which is situated within the yard of the Grand Mosque in Makkah (Fig. 1). Due to the position of the Well, its miraculous creation, its blessed water as stated by Allah's Messenger, PBUH, and the contemporary challenges, resulting from the different urban activities and their association with the social and economic development of the City of Makkah, it was necessary to establish a specialized center that is concerned with the preservation of the water sources that supply water to this blessed Well and its surrounding areas. The Center must also conduct studies and research and apply relevant state-of-art scientific and technical methods in maintaining the Well.

Objectives of the Zamzam Center:

- To ensure the sustainability of the sources of water that supply the blessed Zamzam water, using quantitative and qualitative approaches.
- To develop a databases of geological, engineering geological, hydrological, hydrogeological, environmental geologic, and other information that contributes to decision-making and finds the most appropriate ways to preserve the environment that constitutes the blessed Zamzam water.

Zamzam Center Technical Programs:

1. Zamzam Well monitoring program and the purification and sterilization plants in Makkah and Madinah

- Weekly collection of chemical and bacterial samples from the Zamzam Well, in addition to those taken from the Al-Mashrabiyat and the thermoses (Figs. 2 to 3).
- Monitoring of the results of the sample analyses periodically and uploading them to the designated databases.
- Development of an annual operational plan of the pumping program for the Zamzam Well.
- Monitoring of the sterilization units and washing and cleaning works (Fig. 4).
- Monitoring of the filtration units in the Prophet's Mosque.

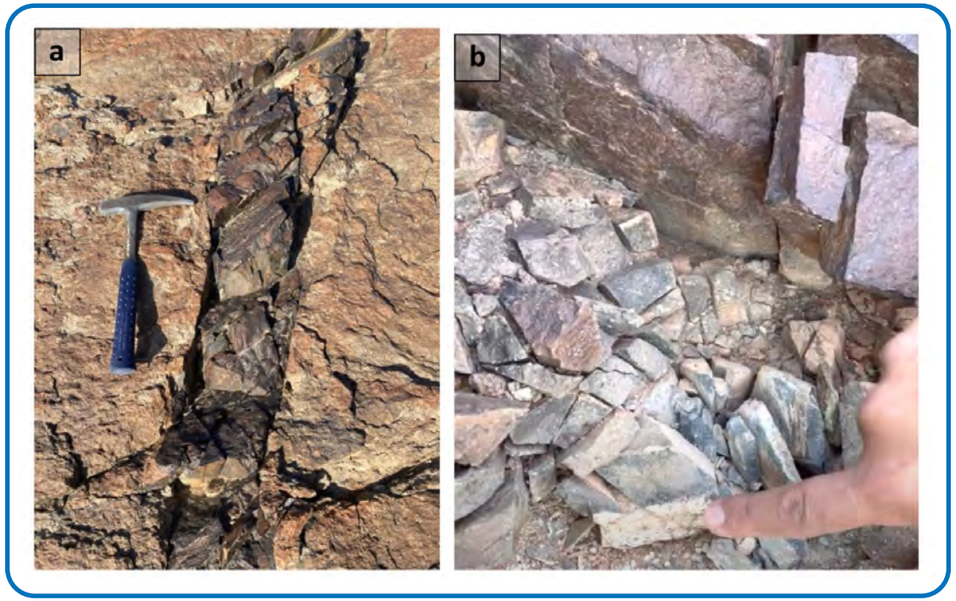


Figure 7. Early magmatism in Harrat Khaybar region, near the Al Thamad town. This represents the Kura basalts. a) feeder dike; b) contact metamorphism at the contact region between the Kura basalt (the oldest unit) and the Precambrian Arabian Shield.

The collected samples will be sent to a laboratory of the Oregon State University in Oregon, USA for sample preparation and analyses. Thin sections will be made from most of the samples for petrological studies, and the rest will be processed for detailed geochemistry and advanced geochronology. The geochemical analyses of Alohali's work will focus on obtaining the major, trace, and isotope chemical data of the whole rock and the zircon crystals, using the most modern analytical techniques. The geochronological analyses will be based on the use of different age techniques, such as Uranium-Thorium/Helium in zircon and cosmogenic Helium in olivine, since these might result in providing more accurate and precise ages for these very young rocks (Danišík and others, 2017). This work will help answer the two questions identified above.

In addition to this focus on the enigmatic silicic volcanism in the central part of Harrat Khaybar, Suhail Alhejji will try to understand the occurrence of early volcanism in the Harrat Khaybar region, particularly that of Harrat Kura, southwest of the Khaybar town. The goal of Alhejji's work is to gain greater comprehension about the origin of the younger harrat volcanism and how this phase started. Using precise trace element and Sr-Nd-Pb-He isotopic measurements from the volcanic rock samples and minerals, he will investigate how the mantle source compositions and contributions had varied over space and time. The Harrat Kura volcanism is apparently more than 5 million years old, so it is much older than the Khaybar volcanic event at the central part. Preliminary data suggest that Harrat Kura shows the most radiogenic Pb, Nd, and Sr compositions relative to the other younger harrats in the region, e.g., Harrat Rahat, Ithnayn, and Lunayyir, reflecting a plume-like and a deeper mantle source. This may also indicate an involvement of the Afar mantle plume as suggested by geophysical studies (Fig. 1). The research team collected more samples from Harrat Kura to have a better age determination that can lead to the understanding of the influences of a deeper mantle source, as well as the origin and evolution of the younger volcanic activities in western Saudi Arabia.

References

Alohali, A., Bertin, D., de Silva, S., Cronin, S., Duncan, R., Qaysi, S. and Moufti, M.R., 2022, Spatio-temporal forecasting of future volcanism at Harrat Khaybar, Saudi Arabia: Journal of Applied Volcanology, v. 11, no. 1, p. 1–21.

Camp, V.E., Roobol, M.J., and Hooper, P.R., 1991, The Arabian continental alkali basalt province: Part II. Evolution of Harrats Khaybar, Ithnayn, and Kura, Kingdom of Saudi Arabia: Geological Society of America Bulletin, v. 103, no. 3, 363–391.

Camp, V.E., and Roobol, M.J., 1989, The Arabian continental alkali basalt province: Part I. Evolution of Harrat Rahat, Kingdom of Saudi Arabia: Geological Society of America Bulletin, v. 101, p. 71–95.

Camp, V.E., and Roobol, M.J., 1992, Upwelling asthenosphere beneath western Arabia and its regional implications: Journal of Geophysical Research: Solid Earth, v. 97, no. B11, p. 15,255–15,271.

Camp, V.E., Hooper, P.R., Roobol, M.J., and White, D.L., 1987, The Madinah eruption, Saudi Arabia: Magma mixing and simultaneous extrusion of three basaltic chemical types: Bulletin of Volcanology, v. 49, no. 2, p. 489–508.

Chang, S.J., and Van der Lee, S., 2011, Mantle plumes and associated flow beneath Arabia and East Africa: Earth and Planetary Science Letters, v. 302, no. 3–4, p. 448–454.

Coleman, R.G., Gregory, R.T., and Brown, G.F., 1983, Cenozoic volcanic rocks of Saudi Arabia: U.S. Geological Survey, Open-File Report 83-788.

Lindsay, J.M., and Moufti, M.R., 2014, Assessing volcanic risk in Saudi Arabia: Eos, Transactions American Geophysical Union, v. 95, no. 31, p. 277–278.

Németh, K., and Moufti, M.R., 2022, The historic scoria cone of the Jabal Qidr: International Union of Geological Sciences. https://iugs-geoheritage.org/geoheritage_sites/historic-scoria- cone-of-the-jabal-qidr/

Pallister, J.S., McCausland, W.A., Jónsson, S., Lu, Z., Zahran, H.M., El Hadidy, S., Aburukbah, A., Stewart, L.C.F., Lundgren, P.R., White, R.A., and Moufti, M.R.H, 2010, Broad accommodation of rift-related extension recorded by dyke intrusion in Saudi Arabia: Nature Geoscience, v. 3, no. 10, p. 705.

Reilinger, R., and McClusky, S., 2011, Nubia-Arabia-Eurasia plate motions and the dynamics of Mediterranean and Middle East tectonics: Geophysical Journal International, v. 186, no. 3, p. 971–979.

Smith, I.E.M., and Németh, K., 2017, Source to surface model of monogenetic volcanism: A critical review: Geological Society of London, Special Publications, v. 446, no. 1, p. 1–28.

Stern, R.J., and Johnson, P., 2010, Continental lithosphere of the Arabian Plate: A geologic, petrologic, and geophysical synthesis: Earth-Science Reviews, v. 101, no. 1–2, p. 29–67.

Faccenna, C., Becker, T.W., Jolivet, L., and Keskin, M., 2013, Mantle convection in the Middle East: Reconciling Afar upwelling, Arabia indentation, and Aegean trench rollback: Earth and Planetary Science Letters, v. 375, p. 254–269.

Viltres, R., Jónsson, S., Alothman, A. O., Liu, S., Leroy, S., Masson, F., Doubre, C., and Reilinger, R., 2022, Present-day motion of the Arabian plate.

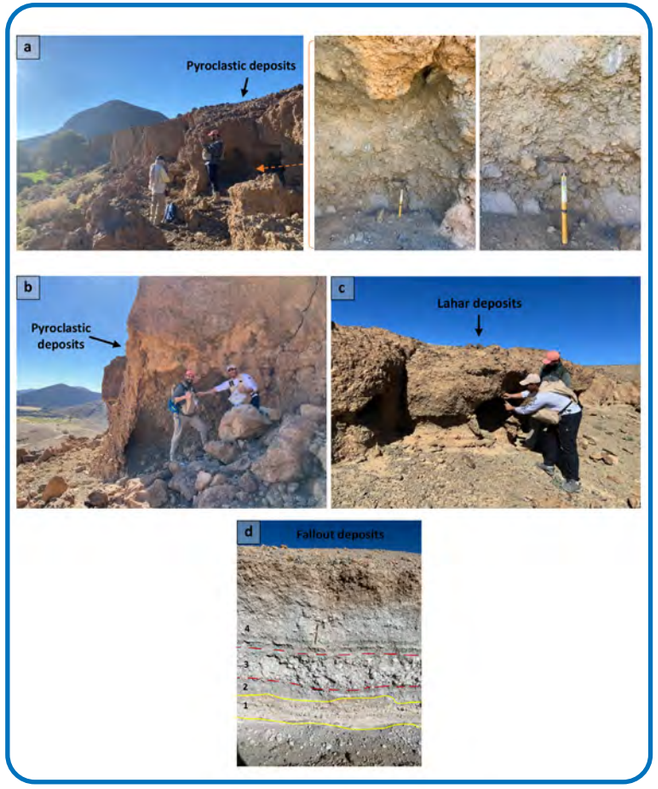


Figure 5. Volcanic features from some of the explosive eruptions in Harrat Khaybar:
a-b) pyroclastic flow deposits that are made up of poorly sorted mixture of pumice and rock fragments near Jabal Hulayyat Almansaf;
c) a relatively thick lahar flow (volcanic mudflows) near Jabal Hulayyat Almansaf, which indicates strong interaction with water;
d) Fallout deposits from Jabal Bayda, where the lines show the distinct layers of tephra and ash.

Figure 6. Volcanic features from Jabal Qidr lava flows:
a-b) Ropy lava flow from pahoehoe lava fronts, east of Qidr;
c-d) cleft structures (linear extensional features above the lava tubes);
e) relatively thick a'a lava flow front, south of Qidr;
f) collapsed lava tube.

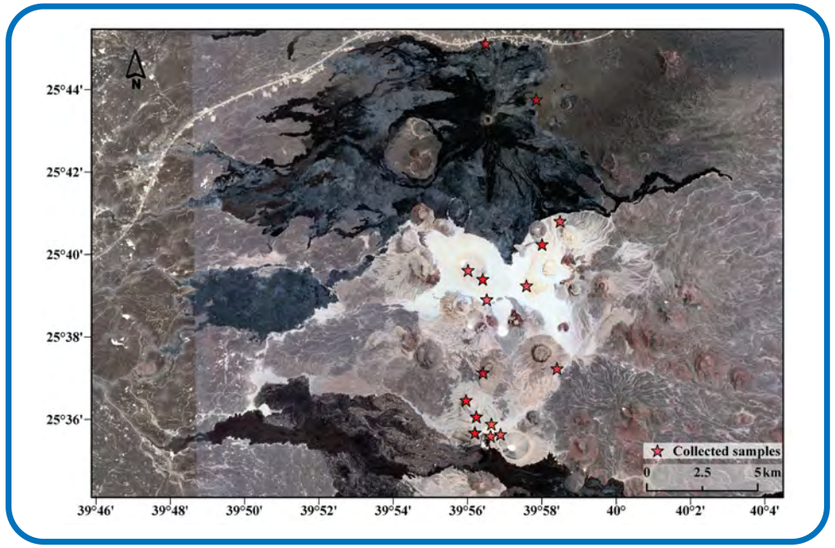


Figure 3. Location map of the samples that were collected for geochemical, petrological, and geochronological analyses.

The central part of Harrat Khaybar is full of volcanic features that cannot be seen elsewhere in the Arabian Plate. The team observed that there is evidence of strong water-magma interactions, producing tuff cones and maar craters, as well as explosive volcanic deposits of pyroclastic flows (Fig. 4a–d). They also identified deposits of lahars—mudflows that contain a mixture of lava, pyroclastic materials, and water in the lower flanks around the Jabal Hulayyat Almansaf (Fig. 5a–d). This suggests that the paleo-environment of Harrat Khaybar region was rich in water, e.g., with the presence of groundwater and lakes, during the time of the eruptions. Other spectacular features include the inflated pahoehoe platforms in Jabal Qidr, where the pahoehoe toes and glass lavas were squeezed out in distal flow fronts, from the youngest (suspected to be <1,000 years old) basalt flow. This lava flow also includes various volcanic features, such as tumuli (small domed-shaped structure), lava tubes, and rubbly aa (Figs. 6a–f). These amazing surface features of Jabal Qidr in the central part of Harrat Khaybar are recognized by the International Union of Geological Sciences (IUGS) and the United Nations Educational,

Scientific and Cultural Organization (UNESCO) as one of most important geoheritage locations in the world (Németh and Moufti, 2022). In addition, the team also observed evidence of magma mixing of two different basaltic magmas in the contact between Harrat Khaybar and Kura, where one is gas-rich, and the other is gas-poor. They found feeder dikes of Harrat Kura basalt, which penetrate the Precambrian Arabian Shield (basement rocks) and display attributes of contact metamorphism in some outcrops (Fig. 7).

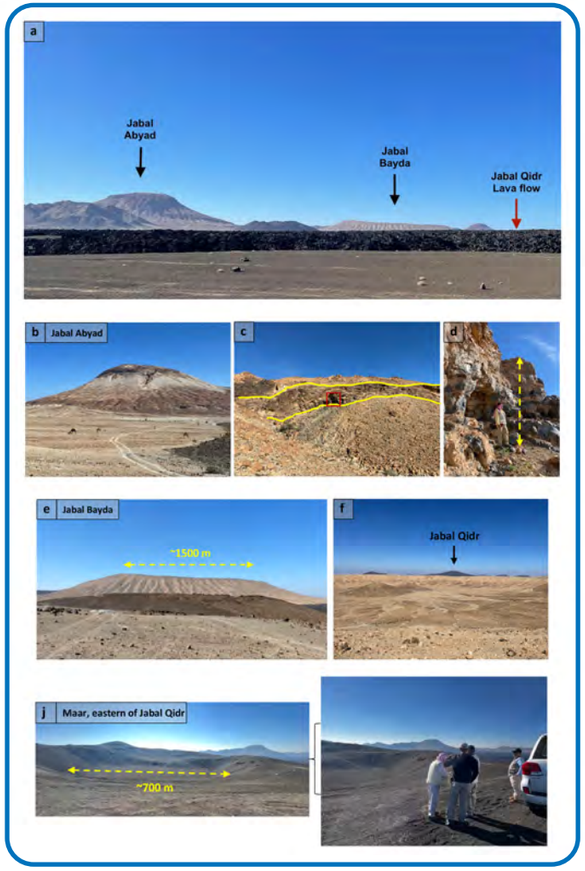


Figure 4. Photographs of some of the unique volcanic features of Harrat Khaybar: a) general view of the volcanoes from the center of the field, looking southwest; b) Jabal Abyad (silicic lava dome); c) layers of obsidian (glassy rocks), embedded in the comendite rocks of Jabal Abyad. The red box indicates the location, where Figure 4d photograph was taken. d) The thickness of the obsidian flow that was mentioned in (c), marked by the red box. e) Jabal Bayda (Tuff ring); f) Basaltic dome in the center of the crater floor of Jabal Bayda. j) Maar crater near Jabal Qidr (composite volcano), where the yellow dashed arrow shows the width of the crater.

The harrats of Saudi Arabia represent the most recent phase of a long and dynamic geologic history. Volcanic activities in the region started during the Oligocene, i.e., about 30 million years ago, in conjunction with the initiating processes of the rifting in the Afar region in East Africa, which had extended to the north and to the east, forming the Red Sea and the Gulf of Aden (Fig. 1) (Camp and Roobol, 1992; Reilinger and McClusky, 2011; Faccenna and others, 2013). This volcanism was suggested to be related to the arrival and continued activities of the Afar plume and the opening of the Red Sea. The Arabian Plate has been rotating counterclockwise since, at least, the beginning of seafloor spreading at ~15 Ma (Faccenna and others, 2013; Viltres and others, 2022).

The Arabian Harrats occupy the western side of the Arabian Peninsula, from Yemen in the south to Turkey in the north (Fig. 1). Fifty percent of the harrats are located in Saudi Arabia, and they form thirteen separate lava fields that vary in chemical composition, eruption history, and eruptive style (Camp and Roobol, 1989). A historical volcanic eruption in Saudi Arabia happened in 1256 AD in the northernmost part of Harrat Rahat near Medina City, and the latest volcanic activity resulted to seismic and ground deformations that were associated with shallow dike emplacement in 2009 in Harrat Lunayyir, ~200 km northwest of Medina (Camp and others, 1987; Pallister and others, 2010; Lindsay and Moufti, 2014). This recent activity indicates the possibility of a future volcanic event in the region. However, the volcanic histories of most of the Arabian Harrats remain to be poorly known, which prevents a comprehensive understanding of the origin, evolution, and timing of volcanic activities in the region.

Harrat Khaybar, ~137 km northeast of Medina, is one of the largest and most compositionally diverse Arabian lava fields (Camp and others, 1991). Khaybar has silicic volcanoes in the center of the field, which are unique to Arabian harrats. Little is known about these enigmatic silicic volcanoes. They became the focus of a new collaborative project between the scientists and experts of the Oregon State University in the USA (OSU), the King Saud University (KSU), and the Saudi Geological Survey (SGS), which is supported by the Saudi Commission for Tourism and National Heritage (SCTNH) (Fig. 2). This project seeks to answer two questions:

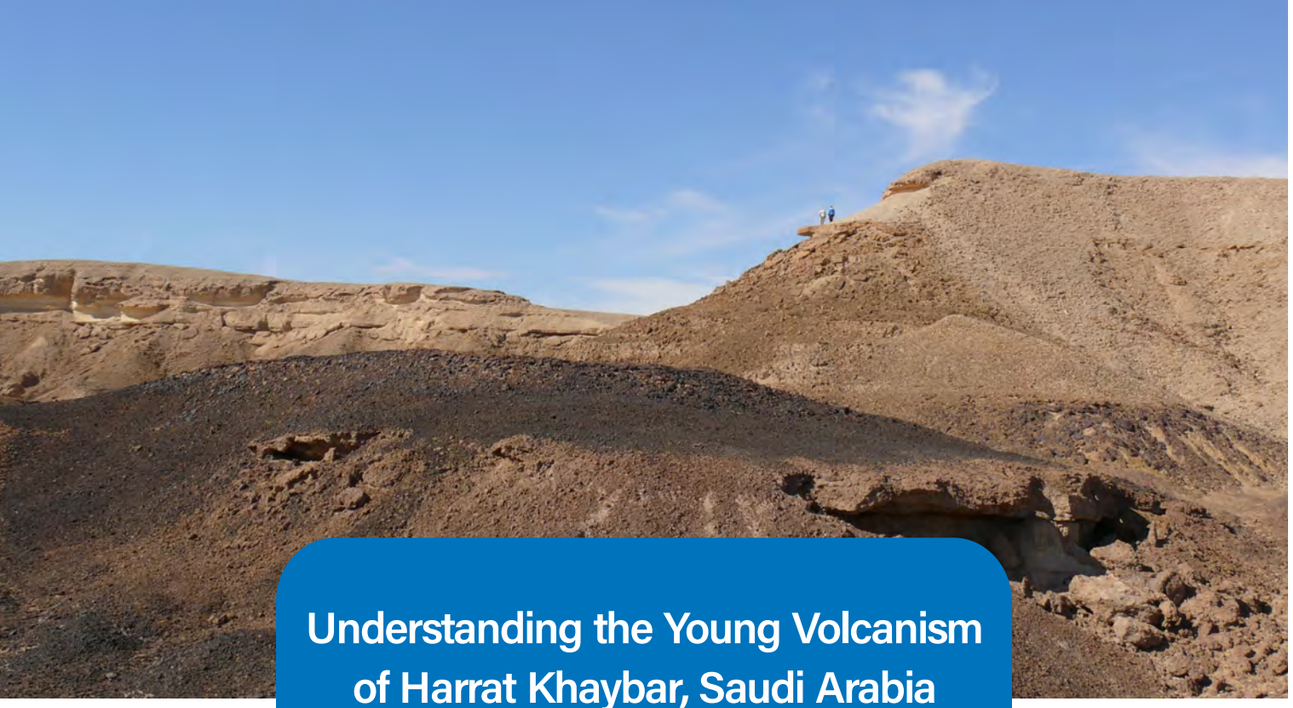
1) What are the ages of silicic volcanism in Harrat Khaybar?

2) Why is Harrat Khaybar the only harrat that developed this explosive silicic volcanism in western Arabia?

This project will be the focus of the doctoral work of Abdullah Alohali.

Figure 2. The field party of researchers with the Jabal Ibayl to the north. From the left to the right: Salman bin Mallouh (SCTNH), Suhail Alhejji (OSU), Mahmoud Alshanti (SGS), Nassar Alasmari (SGS), Abdulaziz bin Laboun, Shanaka de Silva (OSU), Abdullah Alohali (OSU), Majed Almotairi (SGS), Abdullah Alarifi (SCTNH), and Mahmoud Ashour (SGS).

A fieldwork in Harrat Khaybar was conducted during the first phase of this project to obtain samples and ground truth the data to study the volcanic history of the harrat in more details (Fig. 2). From Dec 12 to 16, the group also conducted a fieldwork in the central part, which is near the latest eruptive areas (Jabal Abyad and Bayda) and where most of the stratigraphic volcanic units are exposed. Twenty-seven samples from the different sites in the harrat were collected, which represent the various eruptive styles and chemical compositions of the harrat. Detailed geochemical, petrological, and geochronological analyses will be done to better understand the timing and the composition of the evolved magmas in central Harrat Khaybar and to reveal the geodynamic settings beneath the Harrat (Fig. 3).



Understanding the Young Volcanism of Harrat Khaybar, Saudi Arabia

Abdullah W. Alohali, Suhail S. S. Alhejji, and Shanaka de Silva

Saudi Arabia is host to some of the world's most extensive and spectacular volcanic fields. These are distributed basaltic volcanic fields and consist of hundreds of small volume volcanoes that usually erupt extensive mafic lava flows. Scoria and ash deposits can cover areas of hundreds to thousands of square kilometers (e.g., Smith and Németh, 2017). These Arabian lava fields are called "harrats" in Arabic.

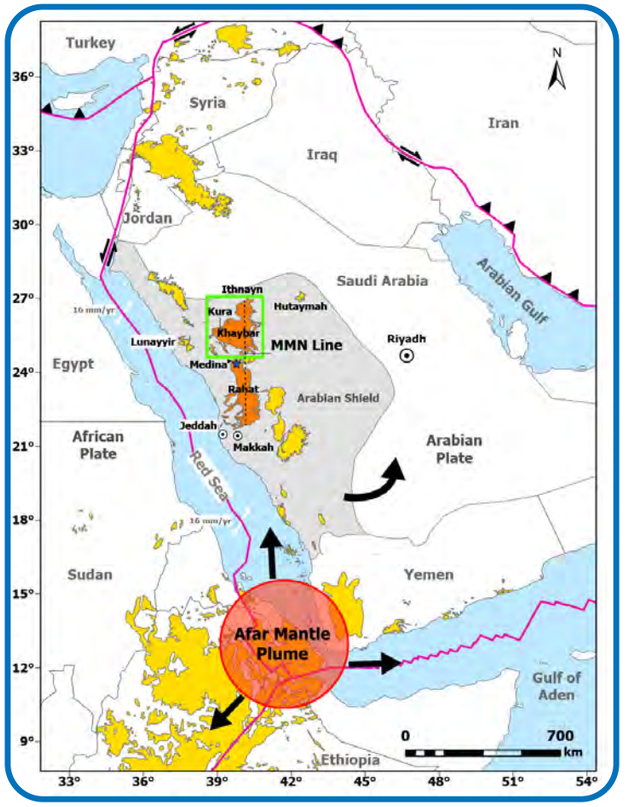


Figure 1. Location map of the Arabian Plate boundaries and the harrats in western Arabia (after Coleman and others, 1983; Camp and Roobol, 1992; Alohali and others, 2022). The solid magenta lines show the plate boundaries and the major tectonic features, while the thick, curved arrow in southern Arabia shows the direction of the plate rotation (after Stern and Johnson, 2010). The Afar mantle plume is shown in red circle in eastern Africa and western Arabia, and the thick arrows around the plume indicate the mantle flow directions (after Chang and Van der Lee, 2011). The green box shows the location of Harrat Khaybar.

Sustainable House of Resources

Eng. Ismaeel A Alsayed
SGS Leader of Projects Support Office

Our earth is our house, where we life, grow, and learn to build the future. The house is looking for continuous development and care to be sustainable.

The sustainability will require sensing, close monitoring, nursing, and maintenance to mitigate and avoid any risks that may impact us directly or non directly, and in the same time requires learning, search, and innovation for continuous improvement and development.

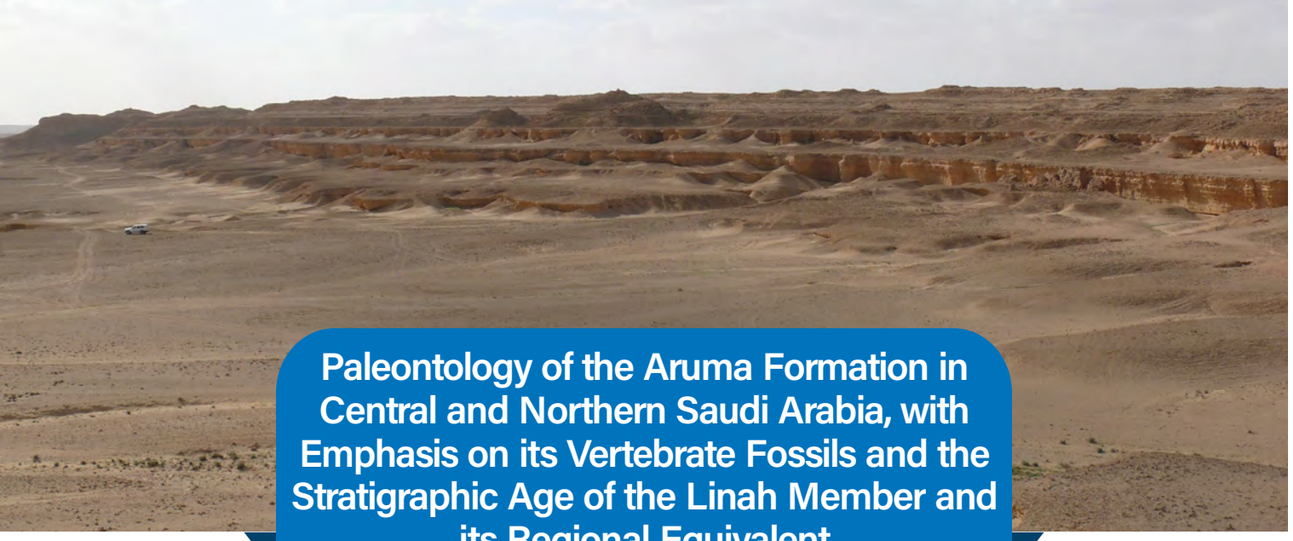
Saudi Geological Survey formed in 1999 to continue the journey to Survey and explore the earth for new opportunities in mineral resources, and extended to geothermal, and underground water sources evaluation and exploration , in parallel to earth safeguard role to monitors, evaluate, mitigate and avoid any potential risks such as Geological hazards, earthquake and volcanic consequences, infrastructure weaknesses, underground reservoirs shortage, environmental issues and waste disposal's abuse.

Saudi Geological Survey working in different fields as highlighted above, it is currently executing more than 50 projects in Saudi Arabia distributed between Mining, Geological hazards, and Renewable Energy. Starting from Saudi Mining Strategy as part of Saudi 2030 Vision to elevate the mining as third pillar of Saudi National Industry where Saudi Geological Survey kicked-off the execution of multiple Mega Projects of Airborne Geophysical Survey, Geochemical Survey and Detailed Geological Mapping that covers more than 600,000 square kilometers in addition to launching the National Geological Database, Establishment of National Core Library that will facilitate and accelerate the Exploration Programs and effectively reflected to maximize the mining growth.

Furthermore, Saudi Geological Survey works to improve the National seismic and volcanic monitoring network through increasing the number of monitoring stations, as well as assigned to study, evaluate and recommend the solutions of Geological hazards in different areas due to Cracks and landslides, mountain avalanches, salt domes, and geological medical hazards; beside the projects of monitoring and evaluation of environmental issues, infrastructures, and levels of underground water.

Additional to that, Natural and renewable energy also one of the focused areas represented in one of ongoing projects for the evaluation and exploration geothermal sources in potential location's.

Continuous great efforts are realized during the execution of said projects to achieve its targets and deliverables with highest international standard of quality, that will strengthen the sustainability of our house of resources.



Paleontology of the Aruma Formation in Central and Northern Saudi Arabia, with Emphasis on its Vertebrate Fossils and the Stratigraphic Age of the Linah Member and its Regional Equivalent

By: Paleontology Department

Abstract:

The Linah Member of the Late Cretaceous Upper Aruma Formation in central Saudi Arabia represents the terminal chapter of the Cretaceous period in the Arabian Peninsula. It is exposed along a stretch of more than 1,700 kilometers in the eastern flank of the Tuwaiq Arch in central and northern Saudi Arabia, and ranges in thickness from a few meters in southern Saudi Arabia to more than 42 meters near its northern border with Iraq. It is composed of a succession of marine dolomitized shales, marls, and limestones. This member was deposited in a shallow marine environment, ranging from shelfal to lagoonal settings. The Linah Member is bounded by a hard, highly crystalline, and dolomitized limestone in its bottom (Khanasir Member) and topped by shale and nodular dolomitized limestone of the Tertiary Umm er Radhamah Formation. For the last 30 years or so, the age of this member has been debated in reports, while the old, or original, view adopts a Late Cretaceous age for the whole succession of the Linah Member. Recent research questions this age and assigned the member and its faunal contents to a Paleogene age.

Surface collection and wet sieving for invertebrate and vertebrate fossil processing from the type and the reference sections of the Linah Member along its exposure in several localities in central and northern Saudi Arabia produced new data that helped in calibrating the age and temporarily reconsidering the earlier ideas about the position of the K/T boundary in the Arabian Peninsula. The lower, middle, and upper parts of the Linah Member produced enough identifiable and very well preserved fossil materials that lack any signs of reworking. These fossils show that the whole member is Maastrichtian in age. The thick dolomitized shale of the lower part of the member produced the following selachian and bony fish species: *Serratolamna serrata*, *Cretalamna appendiculata, Squalicorax kaupi, Parapalaeobates sp., Rhombodus binkhorsti, Rhombodus sp. 1, Igdabatis sp., Enchodus sp., Stephanodus sp., Pycnodus sp., Eotrigonodon sp., and Trigonodon sp.* The middle part of this member also produced benthic foraminifera related to the genus Loftusia. The upper part, a few meters below the contact of the Tertiary Umm er Radhamah Formation, contains Cretalamna appendiculata, Rhombodus sp. 2, Igdabatis sp., and Enchodus sp. The Linah Member's selachian faunas are of typical Maastrichtian assemblages and have been recognized in the Maastrichtian deposits of India, Morocco, Niger, and Spain. No Mesozoic fossils of any kind was detected in the Umm er Radhamah Formation. SGS-OF-2018-1

Fossil fish teeth from ~65 million years ago.

stage in a few known sites, such as in Jabal Qidr in the Harrat Khaybar. A recent age dating revealed that one of the youngest volcanic events in the Harrat Rahat in the Holocene produced a lava dome collapse that generated typical block-and-ash fans, where the pyroclastic flow reached over 10 km (Fig. 5). This highlights the need for a proper volcanic hazard mapping, based on geological observations to characterize the potential eruption scenario of such a violent eruption.

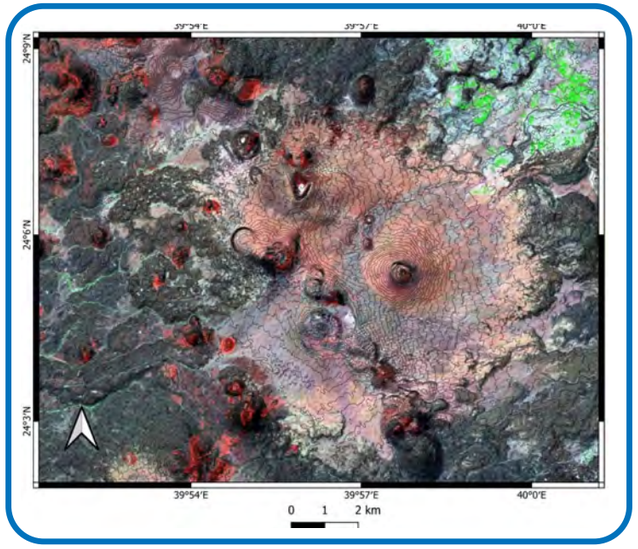


Figure 5. Short Wave Infrared (SWIR) Sentinel satellite image of the Um Rgaibah (in Harrat Rahat) trachytic lava dome and the associated trachytic block-and-ash flow field (light-colored zones with a steep lava dome in the middle). This silicic volcanic center is the second youngest eruption site in the Harrat Rahat volcanic field.

Geoheritage for developing a resilient society for geohazards:

Saudi Arabia is one of the countries that provides world class, superb geologic sites to demonstrate geologic phenomena, standing behind various geohazards. One way to use this highly valued asset of the Kingdom is to produce a proper inventory of "the best and the most" geological and geomorphological sites that may help us to understand geohazards. Saudi Arabia is also one of the countries,

where the largest and longest lived monogenetic volcanic province exists on Earth, with the richest and most diverse geological and geomorphological features. These locations are best defined as geosites with high geoheritage values that need an effective program that is embraced by end-users to develop geoconservation. One of the great recent achievements was the successful listing of the Jabal Qidr in Harrat Khaybar among the International Union of Geological Sciences First 100 Geological Heritage Sites (https://iugs-geoheritage.org/) (Fig. 6). Al Wahbah maar in Harrat Kishb is in the waiting list now to be listed in the next global list due to its exceptional geological value as a maar type volcano. Proper geoheritage research can also provide not only a preserved geological site to show the types of geohazard phenomena, but also, it can be utilized for various geotourism activities that certainly could provide socio-economic benefits for the regions within the Kingdom. The experts of the Saudi Geological Survey are ready for this next challenge to be global leaders in geohazard research.

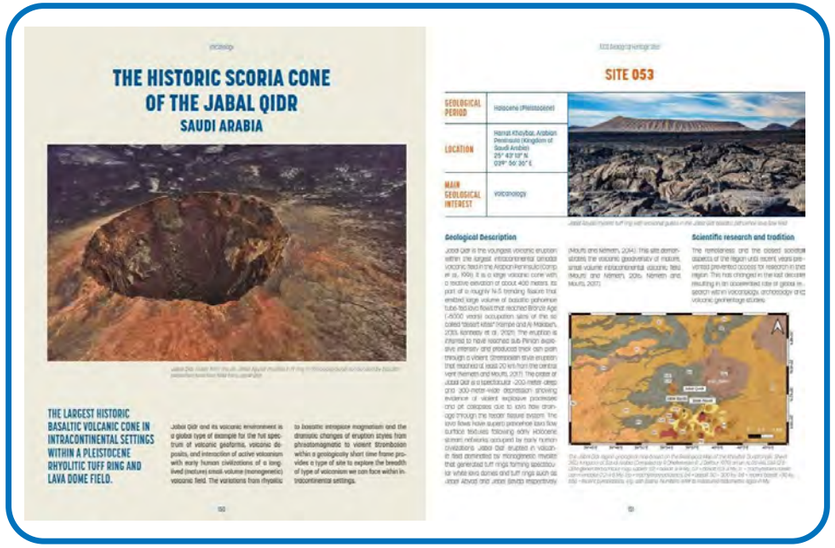


Figure 6. Jabal Qidr in Harrat Khaybar as the first geological heritage site that is listed in the International Union of Geological Sciences First 100 Geological Heritage Sites.

Short- and long-term temporal variations:

A fine example of a long-term geohazard record is the spatio-temporal record of volcanic eruptions. This is a particularly important aspect in Saudi Arabia, where spatially large monogenetic volcanic fields have been active over millions of years. Hence, the correct record of their events in such long-term aspects to event-scale are important to see the spatio-temporal behavior of the eruptions in order to design probabilistic models for future volcanic eruptions.

In short timescale, a fine example of a geohazard record can provide the dramatic variations in flooding, surface water accumulation (Fig. 3), and water saturation of the alluvial fans (Fig. 4) and the generation of associated gravity-driven mass movements (landslides, rock falls, or mudflows), which the region has been experiencing during the last 30 years. Earthquake hazards also operate and are recorded in short-time scales, and their results can be observed in various geological records of trenched faults, such as those around the major fault systems in northwest Saudi Arabia.

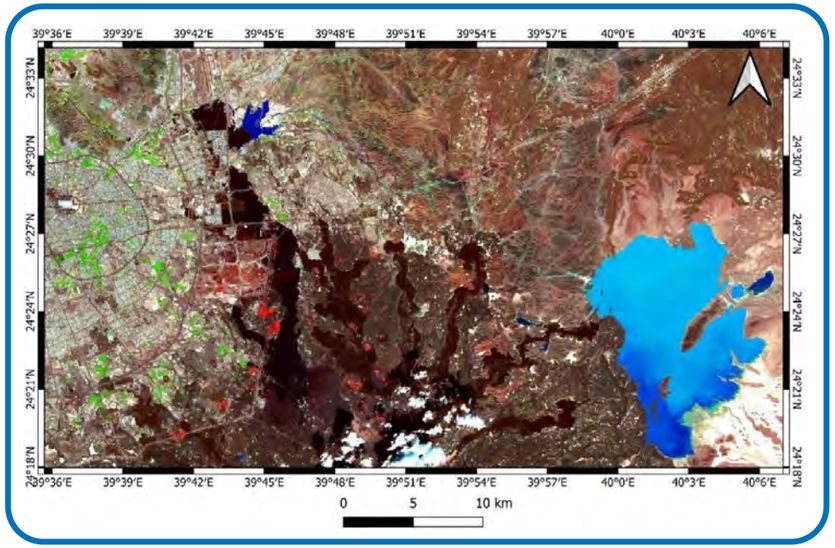


Figure 3. A Short Wavelength Infrared (SWIR) Sentinel satellite image of the coastal escarpment from 21 January 2023, when unusual weather pattern generated a large volume of surface water accumulation and water saturation just in the edges of the lava flows of northern Harrat Rahat (blue and green colors show high water saturation).

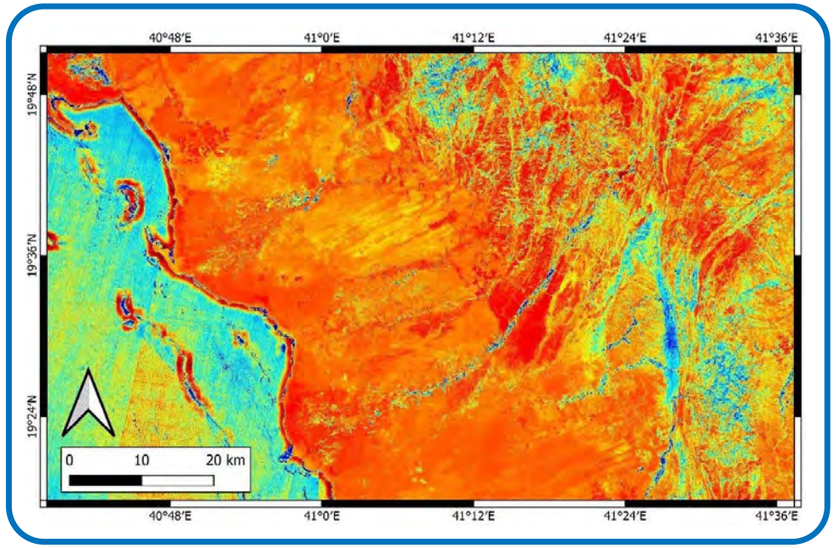


Figure 4. Moisture index map of a Sentinel satellite image from 18 January 2023 during the "100-year Event" of an unusually wet season in Saudi Arabia. Note the clearly developed blue water-saturated zones and the patterns of the alluvial fans.

Volcanic hazards: A difficult problem to deal with in Saudi Arabia:

Volcanism produced many volcanoes in the western margin of the Arabian Peninsula. These volcanic harrats recorded volcanic activities, at least, since 10 million of years ago. This volcanism is a typical intracontinental process, where magmatic melt generation takes place at great depths, and these melts reach the surface as one-shot short-lived eruption events. This type of volcanism is defined as dispersed or monogenetic volcanism. Over a long period of time, hundreds of volcanoes can form, and their eruptive products will be distributed largely as pyroclasts from their explosive eruptions and as lava flows. In mature volcanic fields, lava flow fields can completely cover an area, such as in Harrat Khaybar, while the younger and the topographically more diverse fields may form valley-constrained lava flow networks, like the case of Harrat Lunayyir.

The monogenetic nature of most of the volcanism in the harrats generated small volumes of eruptive products. However, highly explosive eruptions can likely reach a sub-Plinian or violent Strombolian

Figure 1. Aerial photo of volcanoes in the Harrat Khaybar, showing volcanic hazard phenomena from lava flow inundation to ash falls and scoria cone building events, forming small volume of monogenetic volcanic edifices.

While they are not as spectacular in geological and geomorphological sense than the rapid ones, slow geohazards are important phenomena that are needed to be studied carefully. Among such slow processes are
1) alluvial fan development and their associated hydrological aspects,
2) caldera development,
3) volcanic geothermal activities,
4) any slow ground deformation and compaction of topsoil, 4) ground deformation and subsidence or doming,
5) sand dune migration,
6) coastal erosion,

7) stream erosion,
and any non-volcanic geothermal spring activities.
In Saudi Arabia, we can find fine examples of slow geohazards, like
1) the massive alluvial fan development along the Red Sea coastal escarpment (Fig. 2);
2) crater floor subsidence in larger volcanic craters, such as Al Wahbah in the Harrat Kishb;
3) soil compaction;
4) ground deformation, especially salt dome deformation in the southern Red Sea coastal areas, such as in Jizan City;
5) sand dune migrations, such as in the Hail region;
6) coastal erosion along the coastal regions but, more prominently, along the Red Sea coast;
and stream erosion along permanent or frequently active ephemeral streams, especially in the high mountainous regions in the southwest.

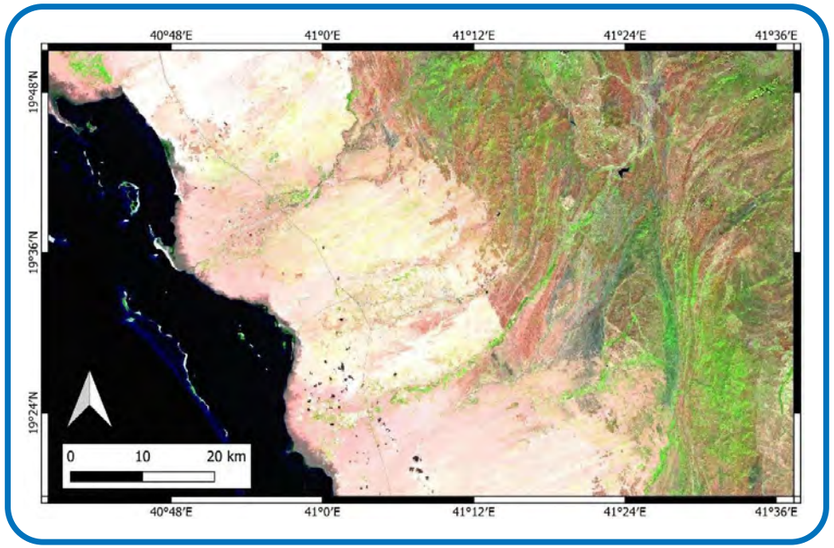


Figure 2. A Short Wavelength Infrared (SWIR) Sentinel satellite image of the coastal escarpment from 18 January 2023, when unusual weather pattern generated a large volume of surface water accumulation, landslides, and water saturation of the alluvial fans (green colors).

Geohazards from the Saudi Arabian Perspective

Dr. Karoly Nemeth
Saudi Geological Survey
National Program on Earthquakes and Volcanoes

Global aspects of geohazards within Saudi Arabia:

Geohazard is a broad term that is applied to any geological and geomorphological processes that pose a threat to the environment. As a broad term, geohazard most commonly refers to the processes associated with some sort of negative impacts to human society and its built environment. Geohazard is an absolute term, as it exists without being associated to humans and society. Hazardous geological and geomorphological processes have operated through Earth's history. To identify such events in the geologic record constitutes one of the key research subjects on how geohazards can be characterized and how such information can be used to prepare and mitigate their occurrences. In this context, the way on how human societies is exposed to various geohazards is expressed as the level of the risk of the geohazard. In short, the risk is the graphic expression of the impact of geohazards on society.

According to the Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR; https://thinkhazard.org/en/report/215-saudi-arabia/VA), Saudi Arabia has high natural hazard potentials within the domains of extreme heat, coastal flooding, water scarcity, wildfire, and volcanic eruption. It ranks under the medium natural hazards category in areas of river flooding, earthquakes, and landslides and low in tsunamis, urban floods, and cyclones. These natural hazards are a mixture of meteorological and geologic hazards that are commonly interlinked. As this information is viewed from a global scale, its resolution is coarse. The actual nature of specific natural hazards can be very different under a local scale perspective, such as the case of urban flooding, for instance, in Jeddah. Interestingly, volcanic hazard was ranked as the topmost among the geohazards in Saudi Arabia. This means that the selected reference area for this ranking refers to less than 50 km from a volcano, where a potentially damaging eruption has been recorded in the past 2,000 years and that future damaging eruptions are possible. Volcanic hazard is followed by the medium level ranking of river flooding and landslides, as well as earthquakes, which are commonly interconnected with the geological phenomena within Saudi Arabia.

Variety of geohazards:

The types of geohazards are commonly distinguished by the speed of the processes they act and their potential spatial aspects. They range in extent from large spatial scales to very large dimensions. A localized and recurrent landslide may impact road networks in narrow gorges, such as in many locations in the coastal ranges between Makkah and Taif, which are considered small-scale geohazards. In contrast, massive landslides or alluvial fan development can alter entire coastal regions along the coastal plains from Jeddah to Jizan. Both small and large geometrical scale geohazards have various scales of socio-economics impacts.

The most common and sudden geological processes are the following: 1) snow avalanches, 2) earthquakes and earthquake-triggered phenomena, such as tsunamis, 3) forest fires, 4) solar-induced geomagnetic storms, 5) cambering of valley sides, 6) ice-related geohazards, such as ice jams on rivers, glacial lake outburst, or volcanism-induced outbreak floods, 7) landslides, 8) sedimentary mudflows, 9) rockfalls, rock avalanches, and sedimentary debris flows, 10) flash floods, 11) liquefaction, 12) volcanic eruption-induced geohazards, including ash falls, pyroclastic flows (ignimbrites, block-and-ash flows), pyroclastic surges (base surges), volcanic debris avalanches, and various types of lahars.

Among the typical geological and geomorphological rapid geohazards within Saudi Arabia, due to its climate and geotectonic situation, earthquakes, and earthquake-triggered phenomena; cambering of valley sides; landslides; sedimentary mudflows; rockfalls; rock avalanches, and sedimentary debris flows; flash floods; liquefaction; volcanic eruption induced geohazards; pyroclastic surges; volcanic debris avalanches; and various types of lahars are considered as significant geohazards (Fig. 1).

The Evaluation of Hazards Caused by Subsidence in the Al-Essawiah Area, Al-Jouf Region, Kingdom of Saudi Arabia

Yasser A. Zabrmawi, Ahmed M. Youssef, Alaa M. Bahamil,
Raid M. Al Amri, and Zaam A. Al Otaibi

Abstract:

Approximately 60 percent of the 2,150,000 km2 area of the Kingdom of Saudi Arabia is underlain by soluble sediments, e.g., carbonate and evaporite rock formations, salt diapirs, and sabkha deposits. Despite its hyper arid climate, a wide variety of sinkholes has been reported in the Kingdom. The sinkholes are of various sizes and shapes, and they occur at various depths. Their presence may create direct risks to the infrastructural facilities, such as those in the urban areas, roads, sites for future development projects, and farmlands. In addition, some sinkholes also appear in barren, uninhabited areas.

It was documented during the last few decades that many sinkholes have collapsed in the Al Jouf region, and some of them, in the Al-Essawiah and in the surrounding ~2,000 km2 area in northwestern Saudi Arabia. The region is underlain by the limestone of the Sirhan formation, which was found to be intercalated with the basalt flows. Numerous areas have been affected by sinkhole hazards, involving significant property losses. Human activities, most notably groundwater extraction, have been inducing unstable conditions on the pre-existing cavities.

This study has identified the main karst formations and the distribution of the most problematic sinkhole areas, illustrated through several case studies that cover the wide spectrum of subsidence mechanisms for sinkhole formation. Some of the main investigative methods are presented through the selected examples, including the analysis of remote sensing images, trenching study, and geotechnical and geophysics studies to identify the causes of these sinkholes.

Our findings indicated that the Sirhan formation is significantly affected by karst phenomena. Ground subsidence is accelerated due to the presence of a rift or graben structure along the valley. Geophysical studies verified that these sinkholes were formed due to cavities in the Sirhan formation.

The existing sinkholes are related to collapse caves due to the severe groundwater extraction and there is inadequate water management system. Geotechnical investigation, according to the Rock Quality Designation (RQD) values, indicated that the limestone of the Sirhan formation is highly fractured. The active groundwater extraction, and declination of water table through the study area play a crucial role in sinkhole formation due to the disturbance of the equilibrium of the subsurface situation. The newly formed sinkholes are active based on the geomorphological results of the trenching technique. Finally, if the present well pattern and the pumping rates continue, then it is expected that more ground subsidence, sinkholes, and fractures will occur in the area in the near future. SGS-TR-2015-11

A sinkhole in the middle of a road in Al Khobar City

AI in Mineral Exploration

Nasir Aljahdli
SGS Vice president of geological program

AI stands for Artificial Intelligence. It is a branch of computer science that focuses on creating intelligent machines that can perform tasks that typically require human intelligence. AI systems can analyze complex data, solve problems, make decisions, learn from experience, and adapt to new situations. There are different types of AI, including narrow AI, which is designed to perform specific tasks, and general AI, which has the ability to understand and perform any intellectual task that a human can do. AI has numerous applications across various industries, including healthcare, finance, transportation, entertainment, and geoscience.

Using AI in Mineral exploration

Step 1: Define the objectives of the mineral exploration project. Clearly identify the goals and objectives of the project, such as identifying the potential mineral deposits, determining their grade and quality, and assessing their economic viability.

Step 2: Gather relevant data sources. Collect various types of data, including geologic maps, satellite imagery, airborne geophysical data, drilling data, geochemical surveys, and historical exploration reports. These sources provide valuable information about potential mineral deposits.

Step 3: Preprocess and integrate the data. Use AI techniques to preprocess and integrate the collected data from different sources. Conduct data cleaning, normalization, and transformation to ensure the data are in a suitable format for analysis.

Step 4: Apply AI algorithms for target selection. Utilize machine learning algorithms, such as artificial neural networks, support vector machines, or random forests, to build models for target selection. Train the models using labeled data to classify potential mineral deposits based on their geological features and properties.

Step 5: Conduct automated analysis and interpretation. Implement AI algorithms for automated analysis and interpretation of geologic data. Use techniques, like image recognition, pattern recognition, and data clustering to identify potential mineralization patterns.

Step 6: Evaluate and prioritize potential targets. Develop a systematic approach to evaluate and prioritize potential mineral targets, based on their geological attributes, proximity to existing infrastructure, economic factors, and environmental considerations. Use AI techniques to assist in the decision-making process by considering various factors simultaneously.

Step 7: Plan and execute exploration programs. Use AI-based optimization algorithms to plan optimal exploration programs, including drilling locations and depths. Leverage AI to continuously monitor and adjust exploration programs based on real-time data and feedback.

Step 8: Integrate feedback and improve models. Continuously update and refine the AI models and algorithms based on the feedback obtained from exploration activities. Incorporate new data and insights to enhance the accuracy and effectiveness of the AI-enabled mineral exploration system.

Step 9: Collaborate and share findings. Foster collaboration among different stakeholders, including geologists, engineers, and data scientists, to exchange information and insights that are gained from the AI-driven mineral exploration process. Share findings and knowledge with the wider scientific and mining communities to advance the field of mineral exploration.

Overall, an AI-enabled approach to mineral exploration can enhance efficiency, accuracy, and speed in identifying potential targets, thereby reducing costs and increasing the success rate of mineral exploration projects.

1. Targets
2. Geochemistry (Au, As, Cu, Zn. etc.)
3. Geophysics (Magnetic , Electromagnetic , Gravity. etc.
4. Structures (faults, fold, shear zones. etc.)
5. Lithology (different lithological units)
6. Remote sensing image

Ardhona Editor`s Note

Zumai, Rana A.
Senior Director of Corporate Communications & Knowledge
At Saudi Geological Survey

We are delighted to present the inaugural issue of the revamped Ardhona Journal from the Saudi Geological Survey (SGS). Our aim is to provide you with the latest updates on geoscience developments in the SGS and Saudi Arabia each year, and how these advancements can have a profound impact on our daily lives and collective economic growth. Since scientific language can be highly technical and cumbersome, we have adopted an accessible and engaging writing style with fewer scientific jargons. We believe that science should be accessible to everyone, and we strive to make it easy and straightforward for everyone to understand and appreciate the progress of our geoscientific work here in the SGS.

Communicating the relevance of our science and the importance of our work is fundamental to the core of our scientific research. After all, what is the value of science if it does not have a beneficial impact on the lives of our people and our nation? Therefore, it is essential that we communicate our science to the public so that it becomes a part of their lives. This Journal is a powerful voice for the SGS to let people know that we are here for them, and that our science has a heart for them. We want to convey through this Journal that we work hard, no matter how hard and challenging our scientific work is because we care.

In this inaugural issue, you will find a collection of articles on Saudi Arabian geoscience that are highly relevant to our current times, as well as the latest developments in SGS research, cutting-edge projects, and significant news from the past couple of years that can impact and shape our national well-being and future.

We hope that you will enjoy reading our Journal as much as we enjoyed putting it together. We invite you to share your thoughts and feedback with us. We are always happy to learn from you as you learn from us through our Ardhona Journal.

Please share your thoughts and any new articles for the upcoming **Ardhona** issue via Ardhona@sgs.gov.sa

Sincerely,
Rana A. Zumai
Ardhona Editor-in-Chief

ARDHONA JOURNAL

26th Issue August 2023

General Supervision
Eng. Abdullah bin Mufter Al-Shamrani
CEO, Saudi Geological Survey

Editor-in-Chief
Rana Abdullah Zumai
Senior Director of Corporate Communications and Knowledge Department

Editor
Saeed Ahmed Al Al-Zahrani
Head of Production and Content Creating

Technical Advisory Board
Nasser Saeed Al-Jahdali, **Member**
Dr. Hani Mahmoud Zahran, **Member**
Dr. Abdullah Ibrahim Nabhan, **Member**
Khalid Mohammed Al-Sayegh, **Member**
Saud Mohammed Al-Shahrani, **Member**
Dr. Joselito P. Duyanen, **Member**
Majid Ahmed Al-Ahmadi, **Member**

Phone: 1026195000 **ext.** 5000 - 2021
Website: www.sgs.gov.sa
P.O. Box: 54141, Jeddah 21514
Email: Ardhona@sgs.gov.sa

جسور
للحلول الإلكترونية الإحترافية

Designed by:
Jusoor International Co.
Riyadh, KSA
Mobile: +966 55 868 1869