



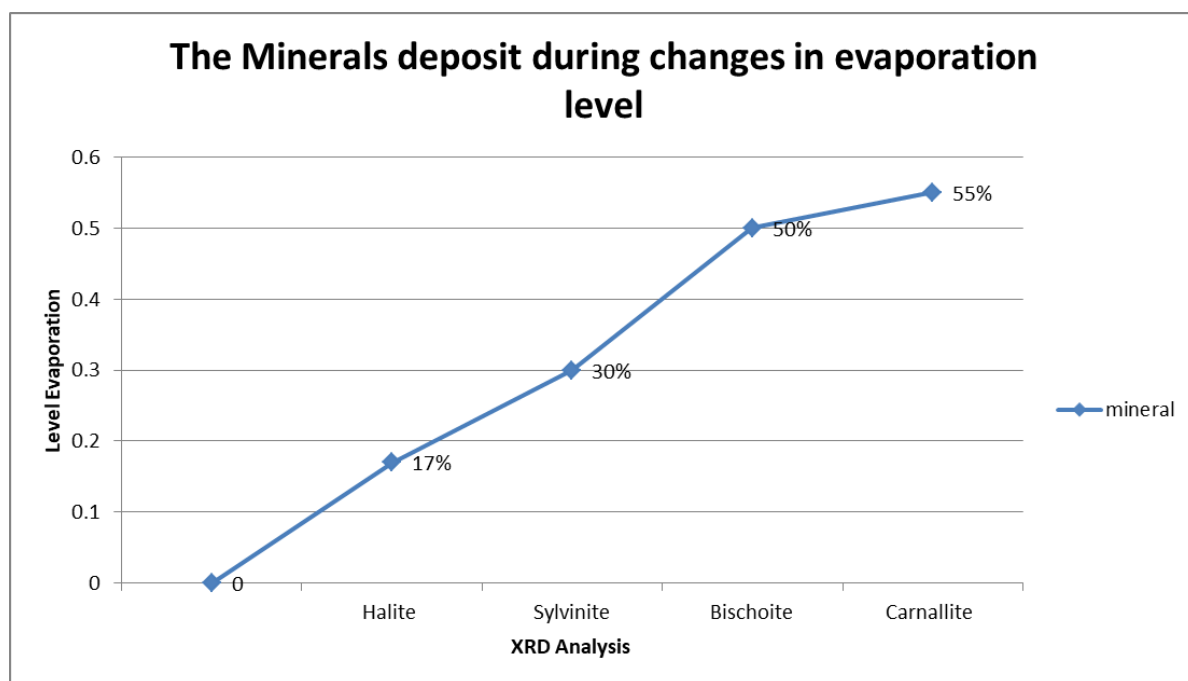
الليثيوم في منطقة البحر الميت

يتواجد عنصر الليثيوم ضمن ثلاثة مصادر رئيسيه وهي: البرك القاريه المالحة، صخور البغماتيت والمعادن الطينيه الرسوبيه.

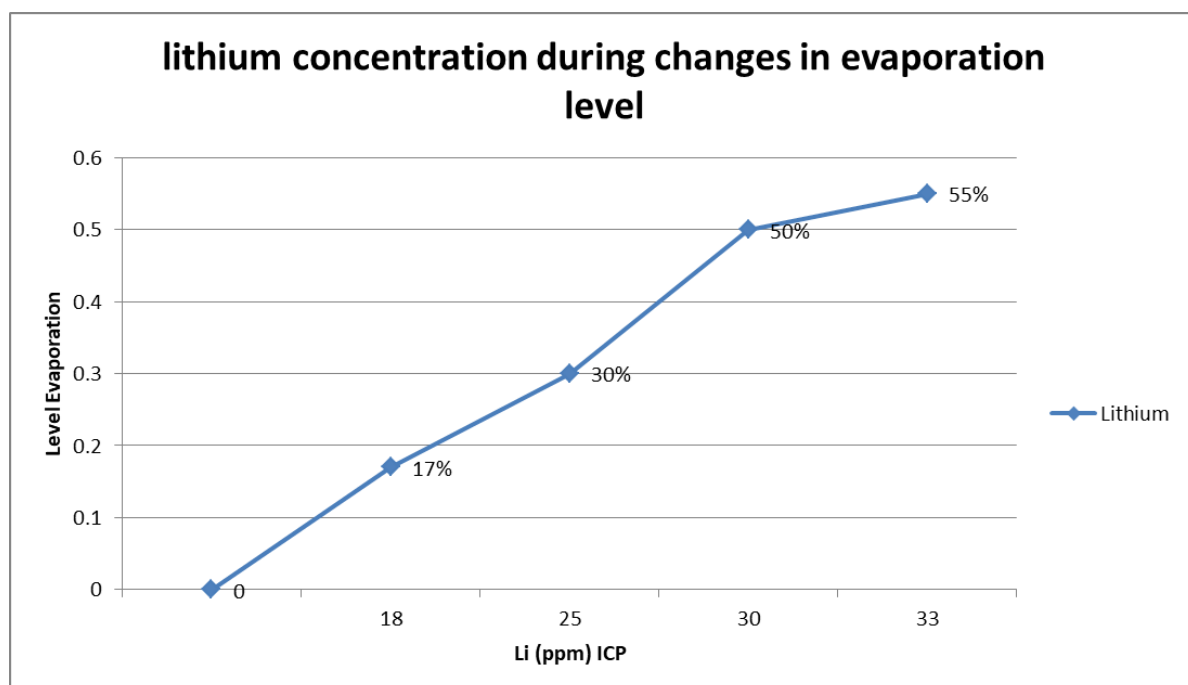
في الاردن باشرت وزارة الطاقه والثروه المعدنيه ممثله بمديرية دراسات المصادر الطبيعيه بالتنقيب عن عنصر الليثيوم في مياه البحر الميت والصخور المجاوره له على مرحلتين متتاليتين اضافة الى وضع خطة عمل للتنقيب عن الليثيوم لدى صخور البغماتيت والمعادن الطينيه.

المرحلة الاولى: الليثيوم في مياه البحر الميت

يتواجد عنصر الليثيوم في مياه البحر الميت ضمن سلسله من العناصر ذات التراكيز القليله مقابل التراكيز العاليه من الاملاح، كأملاح الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم وذلك بنسبة تتراوح 18 جزء من المليون مع احتياطي يصل الى 5.4 مليون طن متري من الحجم الكلي للبحر الميت. وبعد دراسته مستفيضه لبرك شركة البوتاس العربيه تبين ان تركيز عنصر الليثيوم يرتفع من 30 الى 40 جزء من المليون بعد تبلور وترسب املاح الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم على التوالي ضمن سلسله من البرك اعتمادا على ازدياد معدل التبخر. حيث تبين بعد أخذ عينات مائيه واجراء فحوصات مخبريه اشتملت على انكسار الاشعه السينيه (XRD) (لتحديد نوع المعدن) والفرن الحراري (Shock Heat) (لضبط مستوى التبخر) ان عملية التبلور والترسيب بدأت عند أدنى مستويات التبخر الى 17 % من حجم العينه حيث تبلور وترسب في تلك الفتره معدن الهالايت (كلوريد الصوديوم NaCl) وعند ارتفاع مستوى التبخر من 17% الى 30% تبلور وترسب معدن السيلفاناييت (KCl/NaCl mixture) والذي يستخلص منه معدن البوتاس (KCl)، وعند ارتفاع مستوى التبخر من 30% الى 50% تبلور وترسب معدن بشوايت ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) حيث يتم التخلص من املاح المغنيسيوم، وعند مستوى التبخر 50% يصبح مكافئ تركيز الكالسيوم-مغنيسيوم متساو او أقل من مكافئ تركيز الليثيوم في العينه، لذلك بعد ارتفاع درجة الحراره الى ما فوق 50% تبلور وترسب معدن الكيرنالايت ($LiCl_2$), (H_2O)7 ($MgCl_2$) الحامل لعنصر الليثيوم (الشكل 1)، حيث وصل تركيز عنصر الليثيوم الى 33 جزء من المليون في العينه استنادا الى قراءة جهاز حث البلازما المقترن (ICP) (الشكل 2). معدن الكيرنالايت يستخلص منه عنصر الليثيوم بعدة طرق ومن ابرزها طريقة الليثيوم كربونات والمستهمله عالميا، والليثيوم كلورايد والتي قد تحتاج الى كلفه ماليه وبيئيه أيضا نظرا لدخول حامض الهيدروكلوريك في عملية الاستخلاص بكميات كبيره، وطريقة الليثيوم فوسفات والمثبته لدى مختبرات هيئة الطاقه الذريه الاردنيه كمصنع تجريبي بقدرة 50 لتر من مياه البحر ولكنها تحتاج الى توسعه من اجل اثبات قدرتها التشغيليه لكميات اكبر من المياه.



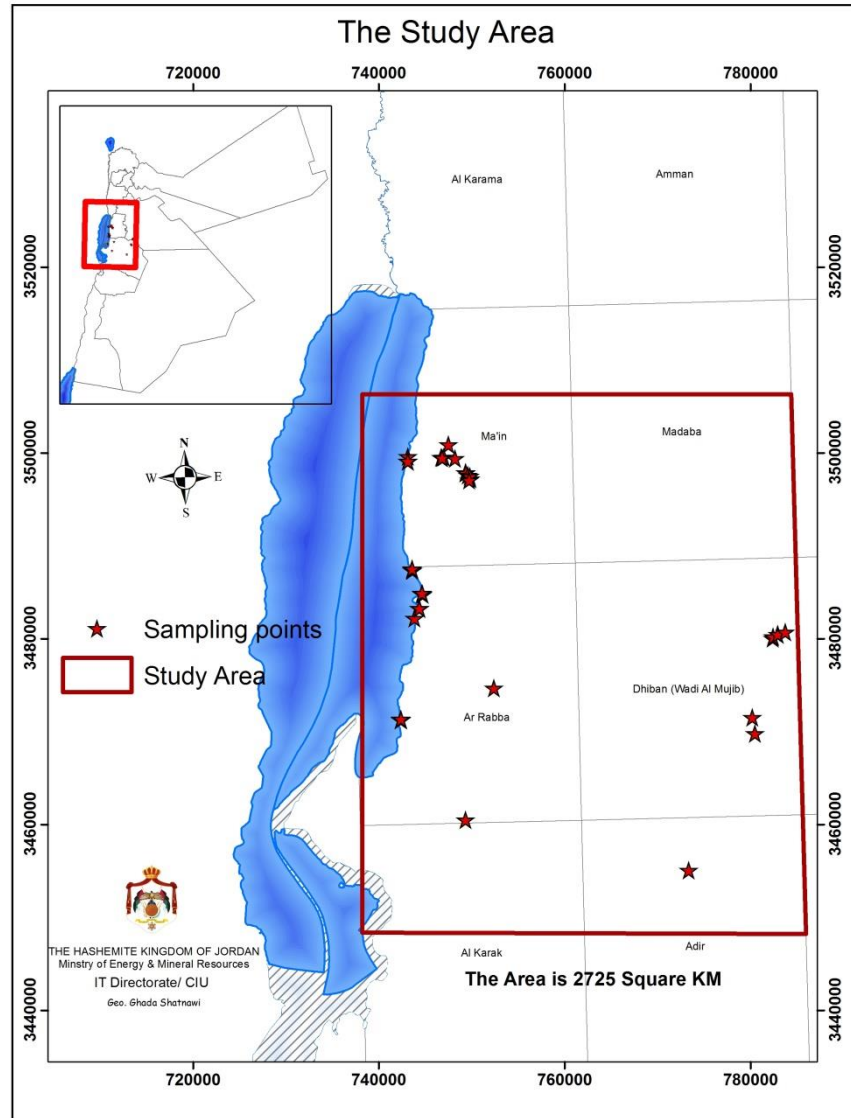
الشكل 1: المعادن المتبلورة والمترسبه مع زيادة مستوى التبخر.



الشكل 2: نسب تراكيز الليثيوم مع ازدياد مستوى التبخر.

المرحلة الثانية: الليثيوم في الصخور المجاورة للبحر الميت

توزعت منطقة الدراسة المتاخمة للبحر الميت ضمن نطاق ستة خرائط جيولوجية وهي معان، مادبا، الرّبا، ذيبان، الكرك والدير بمساحة 2725 كم² وجلب مجموعه من العينات لتكاوين متكشفه لدراسة مسح جيوكيمياء اوليه لعنصر الليثيوم (الشكل 3).



الشكل 3: منطقة الدراسة المجاورة للبحر الميت.

تم تمثيل ووصف التكاوين الجيولوجية الممتدة من شمال الى جنوب منطقة الدراسة بواسطة عمود جيولوجي مع عدد العينات التي جمعت منه (الشكل 4).

Period	Group	Formations /Thicknesses	Samples	Description
Quaternary	Middle Tertiary to Early Quaternary	Fluviatile Gravel Fm.	● MI-5 ● MI-4	Consist of unconsolidated gravel poorly sorted intruded with spots of basalt
		Lisan Marl Fm. 40 m	● MI-7 ● MI-1,7,14,18 ● MI-3 ● MI-19-24	Composed of fine beds of clay rich (grey-green) and clay poor (white) aragonitic marl; small gypsum crystal are common. sulphur is present as nodules, and scoured gravel cross bedding by channel filled with silt and sandstones
Tertiary	Belqa	Dana Conglomerate Fm. 133 m	● HZ-1 ● HZ-2 ● HZ-3	Consist of alternating beds of conglomerate, reworked limestone and clay size limestone, intruded with spots of basalt, sills and dykes
		Umm Rijam Chert Limestone Fm. 75 m		Consist of white, yellow and cream chalky limestone, grey calcareous clay, microcrystalline limestone and grey- black chert intruded with sills and dykes
Cretaceous	Belqa	Muwaqqar Chalk Marl Fm. 162 m	● Lj-1	Composed of chalk, chalky marl and chalky limestone with microcrystalline limestone concretion intruded with sills and dykes
		Al Hisa Phosphorite Fm. 60 m	● L-2,3,7,8 ● R-1-6 ● Kbr	Composed of Phosphorite, Phosphatic chert, Phosphatic limestone, limestone and marl intruded with sills and dykes
		Amman Silicified Limestone Fm. 60-80 m	● MI-1-25 ● Basalt-3	Composed of pale to dark grey and brown thin to thick bedded chert, intercalated with grey microcrystalline limestone, chalk laminate and limestone intruded with sills and dykes
		Wadi Umm Ghudran Fm. 15-94 m	● A2 ● Basalt-2	Composed of massive, buff grey, hard chalk in the lower part, while the upper part is thin bedded of pink, buff phosphatic chalk intercalated with beds of limestone and dolomitic chalky limestone intruded with sills and dykes
		Wadi As Sir Limestone Fm. 85-150 m		Composed of predominantly limestone and dolomitic limestone with some thin marl, calcareous limestone and gypsum beds
	Ajlun	Fuhays/Hummar/Shuayb Fm. 102-165 m		Composed of predominantly of greenish grey marl with thin beds and nodules of micritic limestone, and green and red mudstone with gypsum, interbedded with harder beds of micritic and dolomitic limestone
		Naur Limestone Fm. 39-270 m	● MB-1 ● MI-7	Consist of level bedded, thin to medium bedded clayey siltstone, fine grained sandstone, mudstone, Marl, argillaceous dolomites and dolomitic limestone
	Kurnub	Kurnub Sandstone Group 220 m	● MI-1	Composed of pale yellow and pink passing upward to multicolored medium to coarse grained quartzose sandstone
	Triassic	Mukheiris Fm. 62 m		Composed of cross bedded sandstone with channel fillings in silt, clay and sand
		Hisban Limestone Fm. 32 m		Composed of bedded limestone with marly intercalation
		Ain Musa Fm. 70-80 m		Composed of dirty white massive sandstone intercalated with siltstone, clay beds, marl with some fossiliferous bioturbated calcareous beds and much glauconite
		Dardur Fm. 57 m		Composed of thinly bedded dolomitic limestone, laminated shale, intercalated with laminated marl, and roughly 2.7m of bituminous marl
		Ma'in Sandstone Fm. 35-45 m		Composed of fine to coarse grained quartz arenites, siltyshales and mudstone
Permian		Umm Irma Sandstone Fm. 60 m	● MI-2	Composed of cross bedded sandstone overlain by Maroon siltstone (silty and sandy shale) and shale
Cambrian	Rum	Umm Ishrin Sandstone Fm. 300-330 m	● MI-1-17 ● MI-1-1-16 ● MI-1-1-15 ● MI-1-1-14 ● MI-1-1-13 ● MI-1-1-12 ● MI-1-1-11 ● MI-1-1-10 ● MI-1-1-9	Consists of yellow-brown, red brown, grey, and mauve-red, medium to coarse sandstone
		Hanneh Siltstone 30-35 m		Consists of finely laminated green, mauve, and red or buff, micaceous, fine grained sandstone and varies from limestone to dolomitic limestone and dolomite with wakestone and packstone textures and red, green and buff brown siltstone graded to sandstone
		Burj Fm. Numayri Dolostone 38-60 m		
		At Tayan Siltstone 18-20 m		
		Salib Arkose Fm. 140-180 m		Consist of white, yellow brown, red brown and purple, medium to very coarse grained arkosic and sub-arkosic sandstone
Late Proterozoic	Safi	Saramuj Conglomerate Fm. 250 m	Intrusives Igns Extrusive Igns	Consist of predominantly of beds of conglomerate well rounded, clast supported, poorly sorted pebbles cobbles and boulders with brown to dark green-grey coarse grained to granule size arkosic matrix

الشكل 4: سلسلة التكوين الجيولوجية لدى منطقة الدراسة.

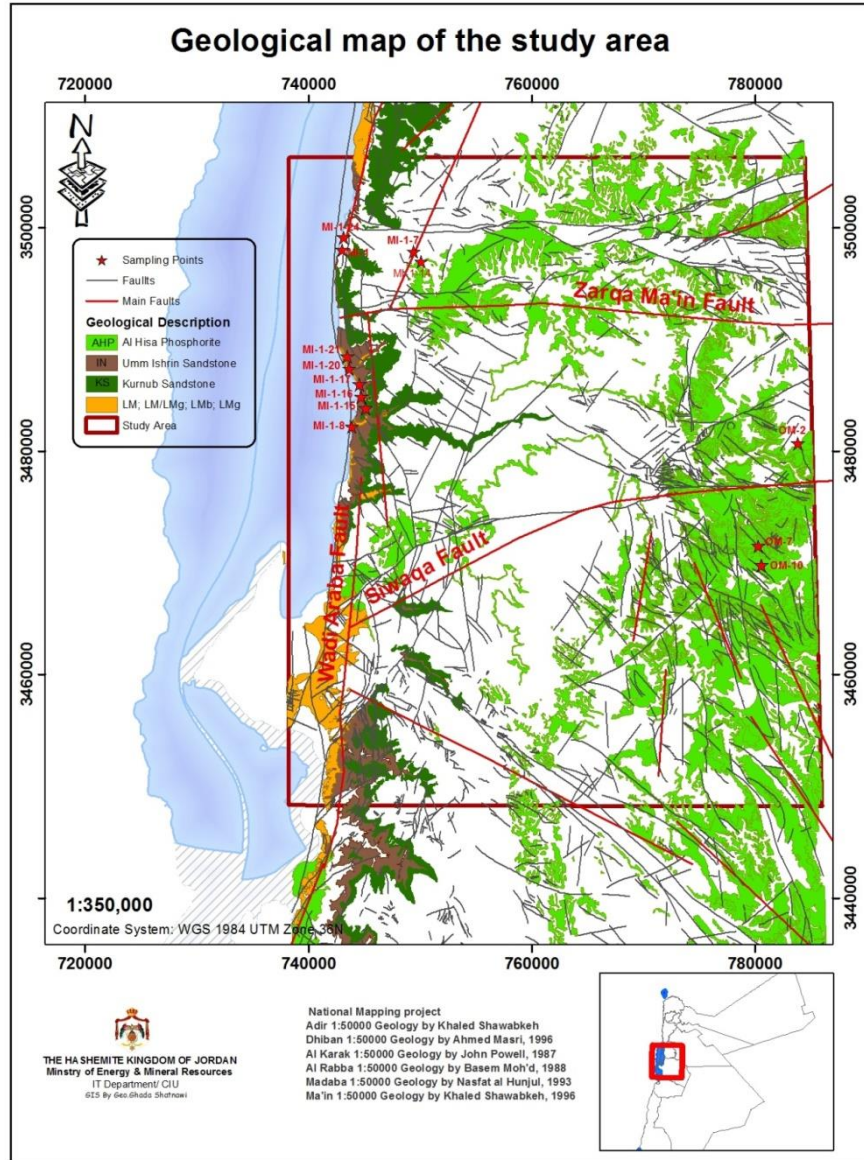
تم فحص

تراكيز عنصر الليثيوم في تلك العينات مع عناصر اخرى تضمنت عناصر ارضيه نادره وأثر ورئيسيه بواسطة جهاز حث البلازما المقترن-مطياف الانبعاث الذري (ICP-AES) لدى مختبرات وزارة الطاقة والثروة المعدنية.

أظهرت النتائج الاوليه واستنادا الى التحاليل الاحصائيه ان عنصر الليثيوم يتواجد بتراكيز يتجاوز حدود تذبذباته الطبيعيه 20 جزء من المليون والخلفيه والتي وصلت الى 100 جزء من المليون في منطقة الدراسة ضمن التكوين التاليه:

- تكوين اللسان.
- تكوين ام عشرين.
- تكوين الحسا فوسفورايت.

وتوزعت هذه التكوين في منطقة الدراسة كما هو مبين في (الشكل 5).



الشكل 5: توضعات التكاوين الجيولوجيه الحامله لعنصر الليثيوم في منطقة الدراسة.

أظهرت التحاليل الاحصائية لعنصر الليثيوم في التكاوين الثلاث (الشكل 6، الشكل 7، الشكل 8) الحاجه الى التوسع في المسح الجيوكيميائي لتلك التكاوين من اجل تحديد مناطق الشذوذ للعنصر والتي تعد العامل الرئيسي لجلب الاستثمار حيث سجلت اعلى تركيز في تكوين اللسان حيث وصلت الى 268 جزء من المليون وتعادل 0.05% من اكسيد الليثيوم.

حيث أظهرت التحاليل في التكاوين الثلاث ان تردد القيم الضئيله اكبر من القيم الاعلى لكن الزياده المستمره للتراكيز تزداد احتماليته صغودا مما يستدعي التوسع في المسح الجيوكيميائي لتلك التكاوين.

