سطح صبتي الكراع واللجاة بين بلدتي أم الزيتون ومجادل في منطقة شهبا

الدكتور غزوان سلوم*

الملخص

تتميَّز منطقة البحث بعدد من المظاهر الانبثاقية النموذجية المرتبطة بالأغشية البازلتية، توصف الأحدث منها (B4Q4) بوعورة سطحها وخشونة مظاهرها، تنتمي إلى نموذج الـ (آ آ / A a)، ذات مشهد تضريسي فوضوي، من الروابي الخبثية– اللابية والركامية، والخسوف، والقباب البازلتية، وأكوام الحجارة والخبث البركاني، والبروزات الصخرية المكونة من مواد مختلطة متصلبة، تتوافق مكانيًا مع صبة الكراع ومصدرها تل شيحان. أمَّا المسكوبة الأقدم (B5Q4) فذات سطح أملس نسبيًا، رتيبة التضاريس، تنتمي لنموذج الـ (Pa hoe hoe)، مصدرها تلال مجادل، يتميَّز سطحها بظاهرة اللابة الحبلية Ropy lava، ومظاهر الظهرات المتشققة أو تلال المهل الصاعد Lava –rise hills، تفصل بينها ممرات طولانية تحاذيها، وتنخفض عنها بضعة أمتار. تنتمي كلتا الصبتين إلى الزمن الجيولوجي الرابع الحديث.

ترتبط نشأت مظاهر السطح بطبيعة اللابة، وخصائصها الكيميائية والفيزيائية، كاللزوجة والحامضيّة، وطبوغرافية السطح القديم، والعمليات الجيومورفولوجية من تبرد وتصلب وتدفق داخلي وتشقق سطحي، ومع تشابه مواد الصبتين كيميائيًا، إلَّا أنَّهما شكلتا مظاهر مختلفة تمامًا، الأمر الذي يفسر بالفوارق البسيطة لمحتوى السيليسيوم ودرجات التبرد الأولية ولزوجة المواد، ويستدل من خصائص التضاريس أن مواد صبة الكراع كانت أكثر لزوجة وتنوعًا – البازلت والخبث البركاني– من مواد صبة اللجاة (التي يغلب عليها البازلت).

* قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة دمشق

مقدمة:

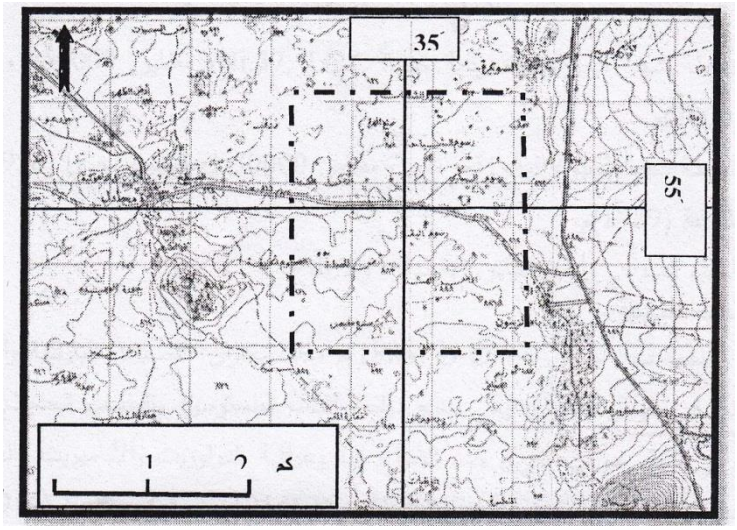
عُرّفت الأغشية البازلتية Basaltic Sheets بأنها لابات تصلبت على سطح الأرض مشكّلة أغشية انبثاقية، تمثل أهم منتجات نشاطات البركنة وملفوظات الشقوق الأرضية وثقوبها. وهي في الأصل كتل سيليكاتية نارية من المهل المائع والسائل الحار الملتهب، قادمة من باطن الأرض تتدفق منتشرة على سطحها[1].

تتحكم عدة عوامل في نشوء الأغشية البازلتية، وتحديد مظاهرها، يأتي في مقدمتها: نوع المواد المنبثقة وتركيبها، ولزوجتها التي تتحد بالعلاقة النسبية بين ضغوط القص shear stress وسرعة التدفق، ودرجة حرارتها، وكمية تدفقها ومعدلاته، ومحتواها من المواد الطيارة Volatile content فيها، الذي يضبط أسلوب الانبثاق وإيقاعه، فيكون انفجاريًا مستمرًا أو متقطعًا، أو هادئًا، وآلية التبلور وسرعته (Bardintzeff & McBirney, 2000, p: 62) فضلًا عن كمية اللابة في خزان الصهارة Magma، الذي يضمن استمرار التغذية أو توقفها، والخصائص التضريسية والطبوغرافية لسطح الأرض القديم، ونظام الضغوط stress system إن كانت تمددية أو انضغاطية والمواقع المحتملة لتعاظم الطاقة الجيوحرارية، وطبوغرافية المنظومة البركانية ذاتها واتجاهات الصدوع، (Grasso & Others, 2012)، كما تتأثر بتدخلات الإنسان وتعديلاته وأنماط استخدامه للأرض.

منطقة البحث:

تقع منطقة البحث على السفح الشمالي لجبل العرب، وبالتحديد على جانبي الطريق العام بين بلدتي أم الزيتون ومجادل، بطول 2 كم تقريبًا، ومتوسط عرض 600م، أي بمساحة تزيد قليلًا على 1 كم2، وهي منطقة التقاء نهايات مسكوبة اللجا (التشكيلة الرابعة B4Q4)، ومسكوبة الكراع (التشكيلة الخامسة B5Q4)، تمتد بين خطي الطول (50˚، 36˚، 35˚) (37˚، 36 ˚، 33˚) شرقًا، وخطي العرض (59˚، 32˚، 54˚) (31˚، 32˚، 54˚) شمالًا. الشكل (1).

1- عادل عبد السلام: محاضرات في العمل الجيومورفولوجي (مختارات لطلبة الدراسات العليا)، جامعة دمشق، دمشق، 2013، ص: 147.



الشكل (1) يبيّن موقع منطقة البحث

المصدر: الخارطة الطبوغرافية لرقعة شهبا، مقياس (1:50000).

إشكالية البحث:

عالج البحث مسألة تنوع المظاهر السطحية بين الصبتين، والتنافر الواضح بين نموذجيّ الأغشية المتداخلة، وأسباب نشأة التضاريس الدقيقة لكل صبة.

هدف البحث:

هَدَفَ البحث إلى تصنيف المظاهر السطحية وتفسير نشأتها واختلاف أشكالها مع أنَّ تركيبها الكيميائي متشابهًا، وإعداد خارطة جيومورفولوجيّة لها.

منهج البحث وأساليبه:

إن الإشكاليات التي تطرحها مظاهر الأغشية البركانية وخصائصها التضريسية، تفرض اتباع المنهجين الاستقرائي والاستنتاجي، وذلك لتفسير نشأة التضاريس وسياق تطور سطح الأرض من خلال دلالات مظاهرها وتوزعها المكاني فضلًا عن المنهج الوصفي- التحليلي، لوصف أشكالها وخصائصها الشكلية.

أدوات البحث:

- خارطة شهبا الجيولوجية، رقعة شهبا Ni.37. I.E.C، مقياس 1:50000، لعام 2000م.

- خارطة شهبا الطبوغرافية، رقعة شهبا، مقياس 1:50000، تصوير جوي 1956م، طباعة 1989م.
- العمل الميداني وأجهزة قياس الانحدار، والارتفاع.

الدراسات السابقة:

نشر ب- دووس B-Doos (1886) مقالة بعنوان: الصبات البازلتية والطف البركاني في حوران والتلول، وهي نتائج دراسة لابات البلستوسين والرباعي الحديث في أثناء مروره في سهل حوران، إذ حدَّد الأنواع البتروغرافية الدولوريت والأناميزيت والبازلت البلاجيوكلازي. أمَّا بلانكنهورن Blanckenhorn (1914)، وفوكس Fox (1916) ، فقد اهتما بالاندفاعات البركانية ذات الانتشار الكبير والمرتبطة بالفوالق التي حدثت في الرباعي المبكر بمنطقة طبريا، ثم نشر تيريل G. Tyrrel (1930)، تقريرًا عن بازلت البلستوسين والرباعي الحديث في الأردن وفلسطين، وهو أول من أشار إلى وجود البازلت القلوي مع غيره من الأنواع العديدة في حوران، أمَّا دوبرتريه L. Dobertret (1929-1955) ، فقدم أعمالًا رائدةً عن البركنة والصبات البركانية في سورية، ولا سيَّما جبل العرب، تضمنت وصف جيومورفولوجية الصبات البازلتية، وتقدير سماكاتها في الجزء المركزي من منخفض جبل العرب بنحو (1200 م) ، وحدد أعمار الصبات البازلتية، إذ أعاد أقدمها إلى الميوسين، وأحدثها إلى الرباعي الحديث، كما وجد عظامًا لبعض الحيوانات وقد غلفتها صبة الكراع في خرائب الأمباشي والهبارية، حُدِّد عمرها بواسطة الكربون المشع C^{14}، من قبل علماء هولانديين بنحو (4075$\pm$ 165) سنة. ورأى أن أعظم النشاطات البركانية حدثت في البليوسين؛ وهي من النوع الشقي، أما في الرباعي فتسود الاندفاعات المركزية، وأظهر أن الاندفاعات مرتبطة بالفوالق ذات اتجاه شمال غرب-جنوب شرق، وبين الارتباط بين مرحلة تشكل غور الأردن ومرحلة النشاط البركاني.

خلال المسح الجيولوجي التفصيلي الذي نفذته مجموعة عمل سوفيتية، بين أعوام (1958-1961) ، قام كل من كراسنوف Krasnov وكازمين Kazmin وكولاكوف Kulakov بمسح جيولوجي للخارطة I-36-II, I-37-II (فيق – حيفا، السويداء – الزلف)، برئاسة الجيولوجي بونيكاروف Ponikarov ، ووضع مذكرة إيضاحية لوصف مناطق انتشار النواتج البركانية والتقسيمات الرئيسة للصبات والحدود بينها، وقسموا

الأغطية البركانية الحديثة إلى سبع مراحل زمنية متعاقبة؛ وهي β_1Q_4, β_2Q_4, β_3Q_4, β_4Q_4, β_5Q_4, β_6Q_4, β_7Q_4، كما ميّزوا ثلاثة معقدات بركانية منفصلة زمنيًا في المنطقة الجنوبية هي الميوسين والبليوسين والرباعي. كما نشر Mouty. M تقريرًا عن الفعاليات البركانية بين الجوراسي والرباعي الحديث، متضمنًا دراسة جيوكيميائية وتحديد عمر مطلق لعددٍ من الصبات البازلتية في منطقة جنوب سورية. ومن نتائج أعمال مديريّة المسح و الدِّراسات الجيولوجية، التابعة لوزارة النفط والثروة المعدنية، تحديد عمر صبة اللجاة بنحو مليون سنة.(نزيه حاطوم، وسلام، 2011، ص: 6-8/ 44)

تعدُّ دراسة (عبد السلام، 1974) من الدراسات الأسبق والأهم باللغة العربية التي تناولت نماذج عن براكين جنوبي سورية، وهي من أدب الرحلات العلمية التي أسست لعلم البركنة بلغة عربية رصينة، اعتمدت المصطلحات التي وردت فيها في الكتب الجامعية التي ألفت لاحقًا، كما احتوت على عدد من التسميات المحلية للمظاهر التضريسية، قامت على وصف دقيق وتفسير علمي وتحليل دقيق لمظاهر منطقة ديرة التلول، في ضوء المعطيات العلمية لتلك المرحلة، أوضح فيها أن مواد الصبات البازلتية الرباعية تتكون من خليط من الخبث والرماد والرمل البركاني والطف البركاني، مع بعض راقات أو ألسنة من الحمم البركانية. وقد صنف المظاهر السطحية إلى:

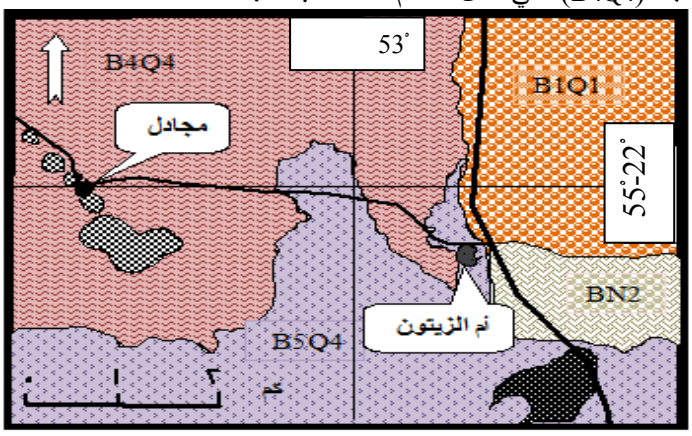
- مسطحات متموجة: غنية بمظاهر دقيقة كالتقبات والخسوف والظهرات.
- الشقوق والأخاديد والحفر.
- المغاور والسراديب.

وساق عددًا من الأدلة الجيومورفولوجية على حداثة التضاريس وانتمائها لزمرة التضاريس البنيوية، كانعدام الأنقاض والأحجار –إلا ما ندر- على سطوح التلال، ووجود غشاء رقيق من الترب في المنخفضات.

حددت دراسة جيناريني وزملائه (Giannérini *et al....1988*) العمر المطلق لعينة من صبة اللجاة أخذت من منطقة قرب بلدة دير داما – شمال غرب منطقة الدراسة الحالية- مستخدمين طريقة (K/Ar) بنحو 0.21 مليون سنة، في حين أظهرت دراسة القطبية المغناطيسية والمغناطيسية القديمة والاستراتيغرفيا القديمة، أن بازلت اللجاة قرب قرية داما يعود للبليستوسين الأعلى الذي يمتد بين (700.000-10.000) سنة، مع التنويه إلى أن هذا لا يمنع أن تكون البركنة قد استمرت إلى الهولوسين (أبو ديب، 2002، ص: 116).

وذكر (عبد السلام وآخرون، 2003، ص: 381) زمن أحدث طفرة بازلتية التي خرجت من بركان أم جدوخ وملأت قاع وادي اللوى حتى شهبا، وهو الألف الأول قبل الميلاد.

جيولوجية المنطقة: تتكون صبة اللجاة من الخبث البركاني Scoria والطف البركاني والرماد الغضاري، واللابة البازلتي، يراوح سمك طبقاتها بين 2-68 م ومصدرها تلال مجادل، تشبهها مواد تشكيلة الكراع، فهي من الخبث البركاني الناعم واللابة القلوية، يراوح سمكها بين 2- 38م، ومصدرها تل شيحان. الشكل (2) ويلحظ منه امتداد أذرع صبة الكراع (B5Q4) من نهايتها الشمالية، ضمن أراضي الحد الجنوبي لصبة اللجاة (B4Q4) التي تمثل معظم منطقة البحث.



الشكل (2) الخارطة الجيولوجي لمنطقة البحث

المصدر خارطة شهبا الجيولوجية، مقياس (1:50,000)، بتصرف.

طبوغرافية السطح: يراوح ارتفاع سطح الأرض بين 888 م فوق مستوى سطح البحر في الجنوب فيما يعرف بأرض الهشة، و845 م شمالًا في أرض الشياح وعمومًا ينخفض سطح الأرض كلما اتجهنا شمالًا، منسجمًا بذلك مع التوزع الجغرافي للأغشية البازلتية وفق سياقها التاريخي، حيث تنتشر الصبة الأحدث (الكراع) جنوبًا والأقدم (اللجاة) شمالًا، وتتميّز المنطقة بانتشار عدد من التلال المقببة والمحدبة التي تحصر بينها أراضٍ منخفضة واطئة، مع فارق طبوغرافي بينها يراوح بين 10-20م.

مناخ المنطقة: تخضع المنطقة حاليًا لمناخ متوسطي جبلي- قاري، إذ راوح الحد المطلق لدرجات الحرارة بين (-8.5°) مئوية في شهر كانون الثاني من عام 1964، و(41°) مئوية في شهر تموز من عام 2000، وتباينت كميات الهطل المطري بين (109- 578 مم/سنة) لعامي 1999- 1967 على التوالي، للسنوات بين 1958-2011 (محطة أرصاد السويداء).

جيومورفولوجيّة الأغشية البركانية:

تتعدد مصادر اللابة Lava بين شقيّة ومركزية، إلا أن كليهما يرتبط باختلال التوازن بين قوى الضغط الذي تمارسه الصهارة Magma المحتبسة في خزانات تحت بركانية في أثناء اندفاعها نحو السطح، وما يبديه هذا الأخير من مقاومة، ومع تدفق اللابة وتصلب قشرتها الخارجية، تتشكل سطوح الأولية التي تحمل صفاتها البنيوية الأصلية التي تخضع لاحقًا للتشويه والتخريب المناخي، أو التعديل البنيوي- البنائي.

تتحرك اللابة بفعل القص الداخلي Internal shear بالقرب من قاعدة التدفق، وتختلف سرعاتها بين باطنها السائل الحار، وظاهرها اللدن أو المتصلب، فتكون منخفضة عند قاعدة التدفق لاحتكاكه بالسطح، وتزداد لتصل إلى أعلى قيمها - مع ثباتها- دون السطح، وتكون حركة اللابة اللزجة أو المائعة غالبًا بأسلوب الدحرجة Rolling، حيث تتحرك الأجزاء العليا المتصلبة بمعدلات أسرع من الدنيا فتنهار مع حركة اللابة نحو الجبهة المتقدمة، في حين تنتشر المائعة منها على هيئة سيول من الحمم المنصهرة، ومع تبرد قشرتها السطحية، واستمرار تغذيتها وتدفق الصهارة ضمن هذه القنوات أو الأنابيب الحممية، تتشكل مظاهر رتيبة، وواضحة في توزعها المكاني (Bardintzeff & Mc Birney, 2000, Pp: 63-68).

تمثل سطوح الـ (Pa hoe hoe) * أحد نموذجيّ الأغشية البازلتية – فضلًا عن نموذج الـ A a، وهي عبارة عن سطوح ملساء، متموجة، رتيبة المظاهر، واضحة المعالم، يمكن تتبع بداياتها ونهاياتها بيسر، وفرزها وتصنيفها بسهولة، تبدأ آلية تشكلها مع تقدم فصوص رقيقة thin lobes من جبهتها، ومع تبرد قشرتها السطحية وتصلبها يبقى ما دونها لدنًا- سائلًا بسبب عزله حراريًا عن التأثيرات المناخية الخارجية؛ لذلك سميت بالنظم المغلقة close systems، إلا أن الفقد الحراري يستمر مع زيادة المسافة بعيدًا عن مصدر تدفق الحمم المنصهرة، إذ ينخفض معدل الفقد الحراري عن (5.0°) مئوية/كم، ومع استمرار حقن اللابة وزيادة كمياتها من جهة، وتصعّد الغازات نحو الأعلى من جهة ثانية، تنتفخ الطبقة السطحية، أو قد تخترق اللابة السائلة جبهة اللسان البازلتي فتخرج لتزيد من طوله مادامت الظروف الطبوغرافية سمحت بذلك، فمع توفر سطوح شبه مستوية لا يزيد انحدارها على (5) درجات، ودرجات حرارة تراوح بين (1100-1200°) مئوية، قد تنتقل اللابة لمسافات طويلة تزيد على عشرات الكيلومترات. (Evandro. F & Others, 2012, P: 744).

وفي دراسة مخبرية أجريت على بركان Izu-Oshima في اليابان، لتحديد تأثير انخفاض درجة حرارة اللابة في محتواها من البلاجيوكلاز، ومن ثمَّ تمييز نسيج السطوح الملساء عن الوعرة، تبيّن أن اختلافًا طفيفًا في درجة تبرد المهل تحت السطح، يمكن أن يؤدي إلى اختلاف كبير في كثافة البلاجيوكلاز، ومن ثمَّ في تحديد طبيعة اللابة، إذ يؤدي انخفاض درجة حرارتها مقدار (20°) مئوية، إلى اختلافات حجمية مؤثرة في كثافة البلاجيوكلاز. (Sato. H, 1994, p:101).

إلا أن ما يحدث في الطبيعة لا يمكن محاكاته تمامًا في المخابر، فمع تبرد القشرة السطحية، تتمعجن لتوفر حدًا من اللدونة – قبل تصلبها– فتشكل ثنيات أو طيات دقيقة تتقوس متدافعة باتجاه التدفق، وقد تكّون حلقاتٍ أو دوائرَ تحيط بمركز انبثاق اللابة، في

* أخذت التسميات من منطقة جزر هاواي، ويطابق المقطع اللفظي للمصطلح كيفية نطقه من قبل سكان تلك الجزر التي تشيع فيها مظاهر كهذه، وتعني كلمة

(Pa hoe hoe) السلس أي دون انقطاع، في حين تعني كلمة (A a) الحريق أو الحجارة المحترقة في النار، أو الفحم بالنار.

حال كانت تتوسط سطحًا مستويًا، وتخرج بمعدلات ودفقات متساوية أو مستمرة، وفي كلتا الحالتين يزداد سمكها بتراصّها مع استمرار التغذية الباطنية للابة، وفي دراسة (Harris. A. J. L & Rowland. S.K, 2009, p: 33) التي أجريت بهدف تحديد تأثير معدل التدفق Effusion rate في فقد درجة الحرارة على طول مسار اللابة، تبيّن أنه في حال كان أنبوب المهل غير ناضج immature tube، تكون سقوفه رقيقة، فتوفر حدًا أدنى من العزل، يبلغ معدل فقد درجات الحرارة نحو (10–2 درجة مئوية/ ثا)، ومع انخفاض معدلات التدفق يصبح تقدم اللابة عسيرًا ومتثاقلًا، لا يزيد على بضع مئات من الأمتار. أمَّا في حال كانت القشرة الخارجية ثقيلة وسميكة، فإن الفاقد الحراري للابة المنصهرة داخل الأنبوب ينخفض إلى حده الأدنى فيبلغ نحو(10–4 درجة مئوية/ ثا)، ويقطع مسافة عدة كيلومترات حتى مع معدلات تغذية منخفضة، ومع توافر العزل الجيد، فإن الفاقد في درجة الحرارة يقل إلى (10–3 درجة مئوية/ثا)، وتمتد اللابة لعشرات بل مئات الكيلومترات، ومن خلال الملاحظات الميدانية، التي بيّنت أن أطوال الألسنة البازلتية متوسطة، ولا تزيد على بضع مئات من الأمتار، يمكن القول: إنَّ قشرتها الخارجية لم توفر لها العزل الحراري التام.

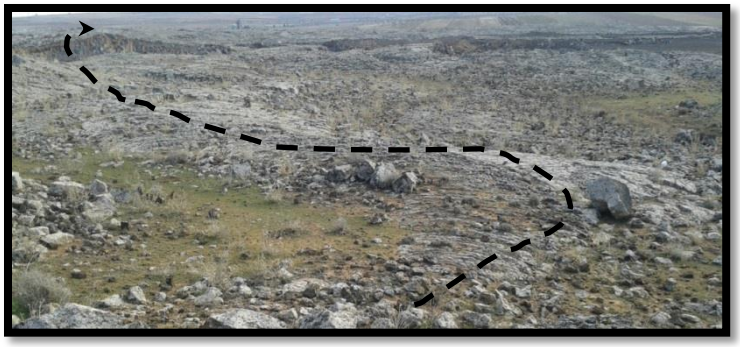
1- صبة اللجاة* (B4Q4):

تمتد صبة اللجاة على منطقة واسعة، غرب طريق دمشق السويداء، من قرية براق حتى مدينة شهبا، وشرق طريق دمشق – درعا، من قرية المسمية وحتى قرية محجة على مساحة نحو /600/كم2، تضم براكين مجادل 14 تلًا هي: تل المحجر، وتل الضيعة، وتل مجادل، وتل الداهوكية، وتليلة، وتل المطوق، وتل المدجر، وتل المغر، وتل الشيح الغربي، فضلًا عن وجود مخروطين جنوبي هذه السلسلة، هما: تل الغزال وكوم التينة، وثلاثة مخاريط تقع شمالها؛ وهي: تل العبد، وتل زرقة، وتل الشيح الشرقي، (حاطوم، سلام ،2011، ص: 12).

تنتشر **الحبال البازلتية أو اللابة الحبلية** النموذجية في منطقة أرض السحاري وأرض الكسار ورسوم المشققات، في منتصف المسافة بين البلدتين على يمين الطريق.

* سميت اللجاة باليونانية "تراخونيتد" أي (البلاد الصخرية)، العصية على الخيول والجمال والآليات الحديثة.(https://ar.wikipedia.org/wiki).

ارتبط نشوء أكثرها شيوعًا، وهي الحبال البازلتية أو اللفائف البازلتية ذات السطوح شبه المستوية التي تشبه دوائر المياه في أثناء تجذيف القوارب فيها، وتتقدم جبهات التدفقات البازلتية اللدنة – السائلة على نحو يشبه ما ذكره (Goudie, A. S (ed), 2004, P: 610)، أي كالفصوص المتشابكة interlocking lobes، والأذرع المدببة المتعرجة حسب انخفاضات السطح القديم وانحداره، صورة (1).



صورة (1) لسان مهلي حبالي يمتد على سطح منخفض شبه مستوٍ.

يمكن أن تكون حزمة الحبال أحادية، ذات مصدر واحد مركزي، تتحلق حوله مجموعة من الحبال اللابيّة الدائريّة ونصف الدائرية، تتوسع باتجاه واحد، وتمتد أطولها حسب القياس الميداني إلى نحو (50 م)، صورة (2)، مع تباين في عرض القوس بين (2-4 سم).

صورة (2) حزمة أحادية من حبال بازلتية، ذات مصدر بؤري.

كما يمكن أن تتعدد مصادر الحبال البازلتية، فتنبثق من بؤر أو فصوص متجاورة، لتشكل عدة حزم باتجاهات مختلفة وامتدادات متباينة، تتعامد في اتجاهاتها أو تتجاور،

فتتحول الأقواس اللابيّة إلى خطوط شبه مستقيمة عند حدود التصادم بين حزم الحبال البازلتية، وتؤكد هذه الحالة أن كلا التدفقين حدث في وقت متقارب، أمَّا في حال حافظت الحبال على انحناءاتها، وتشوهت أشكالها مع تغير اتجاه التدفق بعد اصطدامه بحزمة أخرى واضحة الأقواس، فلا يمكن تفسير ذلك إلا أن التدفقين حدثا بفترات مختلفة، تصلبت إحداها قبل انبثاق الأخرى، صورة (3) .

صورة (3) حبال بازلتية مختلفة الاتجاهات.

إن تفسير تشكل الحبال البازلتية يعتمد أساسًا على فهم كيفية نشوء القشرات البازلتية فور تماسّها مع الهواء، فتتبرد ويكتسب قوامها لزوجة ولدونة، حتى تعزل ما دونها من لابة سائلة، وتبقى هذه الأخيرة متدفقةً مع انحدار السطح الطبوغرافي، دافعة سقف لسان التدفق العجيني نحو جهة تحركها، فينثني إلى حبال مفتلولة قوسية تنحني في الوسط، وتتباعد عند الجوانب، وكلما كانت اللابة قليلة اللزوجة أعطت قشرة خارجية متماسكة وعازلة، أمَّا إن تعرضت لإجهاد قص عالية، فسوف تتمزق وتتكسر (Hon .K & Others, 2008, P: 14). تتعرض محاور هذه الحبال وسطوحها للتشقق، إمَّا لتبردها عند نقاط التباعد المحوري، أي في وسط التدفق الحبالي، صورة (4)، أو بسبب الدفع الرأسي الذي تمارسه اللابة نحو السقف المتصلب- وربما اجتمع كلا السببين- وقد تتباعد جوانب هذه الشقوق عدّة سنتمترات، مما يؤكد تأثرها بآليات الرفع والدفع من الأسفل، فتحصر بين جدرانها خنادق وممرات ضيقة نسبيًا. صورة (5).

صورة (4) شقوق التبرد في الحبال البازلتية

صورة (5) الخندق لمحورية في سطوح الحبال البازلتية شبه مستوية السطح.

كما تظهر الحبال البازلتية على أجنحة ومنحدرات التلال المحدبة المتشققة أو الظهور المشقوقة، المعروفة عالميًا بـ Tumulus التي راوحت درجات انحدارها بين (30-45°)، تتخذ الحبال البازلتية هيئتها السابقة ذاتها، إلا أنها تختلف عنها بكونها مرفوعة، شديدة انحدار السطح، مما يؤكد أن نشأتها كانت سابقة لرفع جناح الظهرة صورة (6)، إلا أنه وفي بعض الحالات، لوحظ أنها كانت مشوهة - غير مثالية التقوس - تعلو مستويات الشقوق، وقد تختفي الأخيرة تحتها، ومن ثمَّ فإن نشأة اللابة الحبالية كانت تالية لتشكل الحدبات أو الظهرات المتشققة، وأنها انبثقت من أحد شقوق التمزق بفعل الدفع السفلي للسطح المتصلب، وليس من بؤرة تدفق. صورة (7).

صورة (6) حبال بازلتية مرفوعة تشكل سطوح أحد جوانب تل بازلتي

صورة (7) حبال بازلتية ناتجة عن شق تمزق.

تظهر على بعض الأجنحة ذات الحبال البازلتية أعمدة سداسية تعرف بالآرغن البازلتي، يُعتقد أنها تشكلت في مرحلة تالية للرفع والتبرد، بدليل هبوط أجزاء منها وتكسرها مشكلة أعمدة هابطة ومخلعة بشكل متدرج. صورة (8).

صورة (8) الآرغن البازلتي.

للحبال البازلتية مقطع عرضي واضح، فتكون الطبقة السطحية الحباليّة مصمتة خالية نسبيًا من الفقاعات الغازية، بسمك راوح بين 2- 10سم، صورة (9)، تلتها طبقة

ترتفع فيها كثافة الفقاعات الغازية صورة (10)، أمَّا الطبقة الثالثة فذات كثافة منخفضة من الفقاعات الغازات، وترتكز الأخيرة على طبقة دنيا كتيمة مصمتة نسبيًا. إن انعدام الفقاعات الغازية في الأفق الأول المتجعد، يعود إلى طرد الغازات بسبب تراص السطح على شكل ثنيات وطيات صغيرة، رأسيًا، وأقواس منحنية، أفقيًا، في حين تجمعت الغازات دونها بسبب العزل الذي مارسته الطبقة العليا المتصلبة؛ ممَّا يفسر أيضًا قلة الفقاعات الغازية في الطبقة الثالثة الدنيا، ولكنها موجودة لانطلاقها من القاعدة الكتيمة. المصمتة.

صورة (9) ارتفاع طبقة الحبال البازلتية، بين 3-10سم.

صورة (10) تبيّن مقطعًا عرضيًا لطبقة حبال بازلتية، يلحظ منها كثافة الفقاعات الغازية أسفل طبقة اللابة الحبالية.

وقد طابقت دراسة المقطع العرضي لمظاهر اللابة الحبالية في منطقة البحث ما ذكرته دراسة (Frey, F. A & Others, 2002, Pp: 3-6) عن هضبة Kerguelen جنوب المحيط الهادي التي تتكون من أربعة نطاقات أو آفاق، تتزايد كثافة الفقاعات الغازية - تترجم أحياناً بالحويصلات vesicular الغازية- تدريجيًا من قاعدة اللابة إلى ما دون سطحها.

أمَّا المظهر الآخر السائد في صبة الكراع، فيتمثل **بالتلال البازلتية المتشققة** – يطلق عليها محليًا أسم الشطَب أو الأقواس- **أطلق عليها** (Daly) عام 1914 اسم المدافن بالمدافن tumulus، وتعني الانتفاخ والرفع swelling-up – وعرّفت باختصار بأنَّها بُنى قبابية domed structures.(Goude, 2004, p: 610)، وقد أطلق عليها (عبد السلام، 1974) اسم الظهرات أو الحدبات المتشققة، فكان أكثر توافقًا مع مظهرها الخارجي.

تتميّز الظهرات المتشققة بأحجام متفاوتة، إلا أنه لم يزد ارتفاع أكبرها على 5 أمتار، وامتدادها على 50 مترًا ، ذات محاور شمالية - جنوبية، وقمم متشققة ومتفلقة بخنادق ضيقة، صورة (11). تنتشر الأعمدة البازلتية (الآرغن) على أطرافها والمضلعات السداسية على طبقتها السطحية، تتعمق الشقوق حتى قواعدها، وتتبعها أعمال التجوية في العمق، تتميّز التلال الكبيرة منها بنمط تشقق خاص، يختلف عن الصغيرة، فالتي راوحت أطوالها بين 3-10 أمتار تميزت بشق محوري، فصلها إلى جزأين، قد يهبط أحدهما عن مستوى الآخر إلى أقل من متر، في حين تتفرع شقوق عرضية مع الشق المحوري الرئيس في التلال الكبيرة، التي راوحت أطوالها بين 10-50 مترًا وعمومًا تزداد كثافة الفقاعات الغازية في طبقاتها باتجاه السطح، وهي فقاعات واضحة دائرية وعدسية، يبلغ طول قطر بعضها نحو 10 سم ، وتنعدم عند قواعدها ليصبح الصخر كتيمًا، يعرف محليًا بالبازلت الأزرق.

صورة (11) تل مشقوق، ذو جوانب منحدرة، يفصلها عند القمة خندقٌ محوري.

يراوح متوسط تقبب الظهرات المتشققة في جزر هاواي بين 1-5 م، يتطلب انتفاخها بلوغ القشرة المتصلبة سمكًا يراوح بين 2-5 سم، لتكون قادرة على احتجاز المهل دونها، وتحمل الضغط الناتج عن استمرار تدفقه دونها، لأنَّ التبرد يجري فور وصول اللابة إلى السطح.

تنتشر شقوق التبرد على امتداد الطبقة العليا، صورة (12). إلا أن سرعة التقبب تتناقص تدريجيًا مع الوقت، فقد بلغت نحو 1 م خلال مدة راوحت بين 2-3 ساعات بدءًا من تدفق حمم بركان كيلوا في جزر هاواي بين 1983-1990، ليصل إلى قرابة 4 أمتار بعد 350ساعة.(HON. K & Others, 1994, p: 351).

صورة (12) شقوق التبرد التي تشكل الآرغن البازلتي.

شغلت القباب البازلتية حيزًا من اهتمام علماء الجيومورفولوجيا لما تطرحه من إشكاليات علمية، وما تتطلبه من تدقيق وتحقيق في أسباب نشأتها وتطورها، فقد عرض (Walker, 1991) الفروق الجوهرية بين هضاب الضغط pressure plateaus، وتلال

المدافن، مؤكدًا أن الأخيرة هي مظاهر طبوغرافية إيجابية قد تعلو حتى عشرة أمتار فوق سطح محيطها، تنتشر في حقول تدفق الحمم البركانية من نوع Pa Hoe Hoe في جزر هاواي، ولا سيما المنحدرات البسيطة، تنشأ عن تعرض القشرة البازلتية للرفع والميل نتيجة حقن المهل تحتها، دون إحداث أي تقصير للمسافة بين أطرافها، وتستجيب القشرة التي يراوح سمكها بين (2.1- 5.2) م للرفع، بالتكسر والتشقق محوريًا، صورة (13)، وقد اقترح تسميتها بتلال صعود اللابة (lava rise)، بدلًا من هضاب الضغط الذي كان شائعًا، لأنَّ الأخير لا يوضح نوع الضغط الذي تعرضت له التلال، إن كان ضغطًا هيدروستاتيكي من الحمم المرتفعة، أم أنه ضغطٌ جانبي بسبب انتقال الألواح البازلتية المتصلبة، فضلًا عن أنه لا يبيّن ارتباطها بالحمم البركانية أساس نشأتها وتطورها. وقد وافق رأي (Goudie, 2004, P: 610) ما سبق من ارتباط القباب وتشققها بالضغط التي يمارسه المهل داخل قنواته النشطة تحت السطح المتصلب، التي تؤدي إلى تمزقه، مضيفًا أن تدفق المهل من الشقوق على جانبيها يكسبها مزيدًا من الحجم والعلو.

صورة (13) تبيّن عمق الشق المحوري في أحد التلال

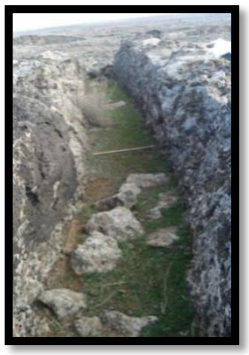
مع الاختلاف الواضح بين العلماء في تسمية الظهرات المتشققة، إلا أنهم أجمعوا على آلية تشكلها، منذ أن فسرها (Daly, 1914) بأنها نتاج الضغط الهيدروستاتيكي المحلي للحمم البركانية التي مازالت سائلة أسفل القشرة المتبردة والمتصلبة، إلا أن بعضهم أمثال (Skeats and James, 1937)، أطلق عليها اسم الحواجز البازلتية basaltic barriers، وربطا نشأتها بالتوقف المؤقت لجبهات غشاء اللابة، وأنها بثور غازية gas blisters، وفي دراسة (Guba and Mustafa, 1988) على مناطق بركانية من المملكة

الأردنية، لُحِظَ ارتباط هذه التلال بالشقوق البركانية، فسميت بالحافات أو الظهور البركانية volcanic ridges، مع التأكيد أنَّها فوهات أولية primary vent structure، وأنها تستطيل وتتشقق بشكل موازٍ لشقوق الثورات البركانية، وفي محاولة - غير واضحة كميًّا- لفض الخلاف بين العلماء في تمييز تلال المدافن عن تلال الضغط، أكد (Wentworth & Macdonald, 1953) أن الشبه بينهما كبير، إلا أن حافات أو ظهور الضغط أطول وأكبر من تلال المدافن، في حين حاول (Macdonald, 1972) طرح رؤية توافقية، تبينّ فيها أن تلال المدافن نشأت بالطريقة ذاتها التي تشكلت فيها تلال الضغط، وأن هناك تدرجًا أو تعاقبًا تامًا بينهما في الحقول البازلتية، مؤكدًا أن معظم التلال الناتجة عن الضغط الجانبي هي خليط غير منتظم من كتل القشرة المتصلبة.

تراوح انحدارات جوانب التلال في منطقة الدراسة بين (20-40) درجة، وقد وضع Walker معيارًا نسبيًا عَدَّهُ فاصلًا في تحديد كون التلال أهي من صنف تلال الدفن أم لا؟ وهو أن طولها يعادل نحو أربعة أمثال عرضها، (Walker .Pl. G, 1991, Pp: 546-550). أمَّا عن معدل التقبب فقد بيّنت دراسة (Hon.K & Other, 2008, p: 18) أنه بلغ في هاواي 3/ أقدام/ الساعة الأولى، ووصل إلى 20 قدمًا خلال أسابيع.

أمَّا من الناحية الطبوغرافية فإن الظهرات المشقوقة تُحدث تغيرات جذرية على المشهد التضريسي، حيث تتحدد مساراتها ضمن منخفضات السطح الطبوغرافي القديم ومع استمرار حقن المهل داخل ألسنة اللابة، وانتفاخ الأخيرة أو تقببها، يعلو سطحها الخارجي فوق سوية المرتفعات السابقة التي أحاطت بها، وتعرف هذه الحالة بالانعكاس الطبوغرافية topographic reversal.

تختلف سعة الشقوق حتى تصبح خنادق تتسع لأكثر من مترين أحيانًا، وذلك حسب حجم المهل المحقون أسفل طبقتها، وقوة الشد والرفع التي مزقت طبقتها، وعمومًا يمكن تمييز مقطعين عرضيين للشقوق، الأول شبه منحرف متسع بالأعلى ضيق عند قاعدته، والثاني قائم الجدران، شبه مستقيم، وقد يتلوى على طول مسار محور الحدبات حاد الزوايا، وهو الأكثر شيوعًا؛ ممَّا يدُّل على حداثة المظاهر، وانتمائها للتضاريس البنيوية. صورة (14).



صورة (14) خندق مستقيم قليل الانحناء، منحنٍ قائم الجدران.

تتخذ الشقوق امتدادًا أحاديًا - محوريًا على الغالب- في التلال الصغيرة، إلا أنها تكون متشعبة أو نجمية في التلال الكبيرة، ويعود ذلك إلى عظم قوة الدفع أسفل الأخيرة، ونشوء تكسرات عرضية على طول محور التل بسبب زيادة طوله. صورة (15).

صورة (15) جانبية لشقوق نجمية.

أمَّا عن المقطع العرضي للتلال البازلتية المتشققة، فقد ميَّزت دراسة (Hon .K; et al, 1994, p: 354) ثلاث طبقات: الأولى سطحية متصلبة، والوسطى لزجة لدنة، والثالثة من المهل السائل، وأن معدل نمو الطبقة الدنيا إلى العليا يساوي (2/3)، مع التأكيد أن حجم الطبقة اللدنة -الوسطى - يبقى ثابتًا نسبيًا في أثناء الانتفاخ، في حين أكدت ملاحظات (Self ,S (ed), 1998, p: 84) على فصوص اللابة التي يقل سمكها عن 10

أمتار، أن معدل نمو الطبقة الدنيا أبطأ بما يعادل 5-10 مرات الطبقة العليا، وقد بيَّنت دراسة واجهات الجروف الصخرية في منطقة البحث الآتي*:

1. عدم وجود آفاق تربة بين الطبقات المكونة للظهرات عمومًا، مما يعني أنها سطوح تصلب متتالية، نشأت على مراحل قصيرة لم تسمح للتجوية بتشكيل ترب سطحية.
2. تتسع شقوق الآرغن أو الأعمدة البازلتية في الأعلى وتضيق نسبيًا نحو الأسفل، في القمة، لتتخذ الأعمدة هيئة الأوتاد المتراصة جانبيًا، والسبب هو أن شقوق القمة تنتمي إلى نوع شقوق الشد التي نتجت عن دفع الطبقات من الوسط بفعل اللابة المتصاعدة، في حين تتصف شقوق القطاعات الدنيا من المنحدرات بوضع معاكس، بسبب تعرضها للضغط الأفقي والتراص من الأعمدة العليا، فتنغلق من الأعلى وتنغلق من الأسفل، وهو الدليل الأهم الذي اعتمد عليه الباحث في التأكيد أن الظهرات هي نتاج الحقن المتزايد للمهل تحت السطح الذي سبّب تقببه وتشققه حين تجاوزت قوة الضغط عتبة لدونة الطبقة العليا.
3. لُحظ وجود تربة بنية ضمن الشقوق ناتجة عن تحلل الصخر بفعل أعمال التجوية الكيميائية، التي تختلف أعماقها حسب أعماق الشقوق.
4. يغلب على فقاعات الطبقة تحت السطحية الشكل الدائري، مما يؤكد استقرار المهل وعدم تحركه أفقيًا أسفل الطبقات السطحية المتصلبة، وكأنه احتجز أسفل الطبقة المتصلبة، أو أن نهاية الأنبوب المهلي كانت مسدودة، ولا يعني ذلك عدم زيادة حجمها بالحقن المستمر وارتفاع سويتها. وهو تفسير مطابق لما بيّنه (Self, S, Others, 1998, p: 87). صورة (16).
5. يزداد عمق الأعمدة البازلتية كلما اتجهنا نحو رأس التلال؛ ممَّا يعني أن زيادة سمكها وتبردها بدأ من الوسط باتجاه الأطراف أيضًا.

* تقام حاليًا مدينة صناعية على طرفي الطريق، وقد سببت الأعمال الهندسية من حفر وإزالة وتسوية كشف الأجزاء الداخلية من التلال، فأتاح فرصة نادرة للتحقق ميدانيًا منها.

صورة (16) ارتفاع كثافة الحويصلات (الفقاعات الغازية) أسفل الطبقة السطحية، وانخفاضها نحو الأسفل.

بلغ سمك بعض الطبقات الصخرية المعرضة للرفع أكثر من 3 أمتار، بل شذ بعضها حتى بلغ 5 أمتار، فهل حدث الرفع تدريجيًا مع حالة التبرد والتصلب، أم أنه حدث عقب تصلب الطبقات السميكة من البازلت؟ وقد رجحت دراسات عالمية كالتي قام بها (walker. G, 1991, p: 553) كلا الرأيين، بالقول: إنَّ القشرة قد تتعرض للرفع بدءًا من تشكلها حيث يكون سمكها نحو 0.1م ، وقد تتعرض للرفع عدة مرات، حتى يكاد يبلغ سمكها نحو 8 أمتار ، كما أن القشرة تطفو بسبب قلة كثافتها فوق سائل الحمم ذي الكثافة الأعلى لاحتوائها على غازات أكثر. كما قيست درجات حرارة القشرة الخارجية لسطوح اللابة الملساء في بركان كيلوا فكانت نحو (800° مئوية) ، في حين ارتفعت إلى (1070° مئوية) باتجاه المهل، مرورًا بالطبقة اللزجة اللدنة Viscous-elastic Crust مع التأكيد أن الطبقة المنصهرة معرضة لزيادة السمك بسبب توافر التغذية، والعليا كذلك بسبب استمرار التبرد.

أسباب تشكل الأعمدة البازلتية أو الآرغن البازلتي:

يبدأ تشكل الشقوق العمودية مع تبرد القشرة الخارجية للابة في ظل درجات حرارة (960 °مئوية) ، (Goehring. L, 2003, p: 3)، وتفسر ظاهرة الفواصل العمودية columnar jointing الناتجة عنها بخضوع الأفق السفلي من الطبقات المتصلبة للتسخن بفعل الحرارة المتحررة من المهل السائل أسفلها، في حين يخضع قطاعه العلوي - السطحي- لتأثير الهواء الأبرد منه، فيصبح ظاهر اللابة أبرد من باطنها، مما يولد قوة

شد أفقية على السطح، وعندما يتم تجاوز عتبة الشد القصوى، تبدأ الشقوق بالتشكل، وتكوين شبكة متداخلة متقاطعة من مضلعات خماسية أو سداسية، مع أنَّ هذا التفسير البسيط يعد من الحقائق المتعارف عليها، إلا أن تحديد مدى التباعد الأفقي بين الشقوق، والتعمق الرأسي لها لتكوين الأعمدة البازلتية بقي عسيرًا في ظل استحالة القياس المباشر للصهارة خلال تصلبها، لذلك توجهت بعض البحوث إلى وضع نماذج رياضية – تجريبية، كالنموذج الحراري لـ (Hannes . B & Others, 2011, p: 1)، وبدلالة تباين الخواص المغناطيسية لعينات من الأعمدة البازلتية لمنطقة Hrepphólar في أيسلندا، تبيّن أن هجرة الصهارة ضمن شقوق الأعمدة المتصلدة وتبردها يسبب ضغوطًا بعد تبلورها، كما يسبب انكماشها بعد تبردها وتصلبها انخفاضًا في حجمها الأصلي بنسبة (15٪)، مما يولد تأثيرًا متساويًا رأسيًا وأفقيًا فتتباعد الأعمدة تباعدًا طفيفًا - لا يزيد على 2مم- كتغير أفقي. وأكدت دراسة (Goehring. L, 2003, p: 3) أن الأعمدة الكبيرة ترتبط بعملية تبرد بطيئة مقارنة بالأعمدة الصغيرة أو المتوسطة الحجم، وأن الزوايا الشائعة راوحت بين (100-140˚) والسائد عليها كان (90˚)؛ وذلك ضمن المتر الأول من قاعدة التدفق في منطقة Boiling Pots في جزيرة هاواي، وقد لُحِظ انتشار الأعمدة البازلتية على أطراف التلال البازلتية المتشققة، التي كشفت أعمال الحفر عن وجودها في الأجزاء الوسطى حتى القمم. صورة (18/17).

صورة (17) تبيّن تباعد مضلعات التشقق على سطح أحد التلال.

صورة (18) تبيّن تشقق الطبقة العليا وتخلعها إلى أعمدة بزلتية (الآرغن البازلتي)

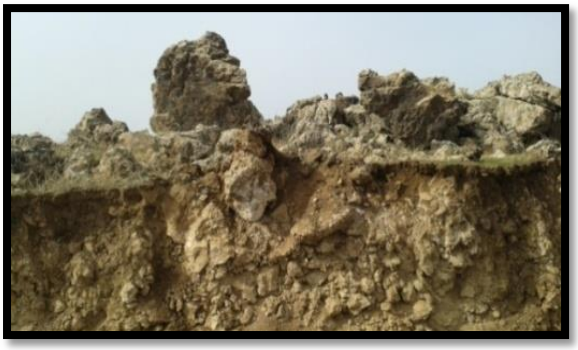
2– صبة الكراع:

ينتمي سطح هذه الصبة إلى نموذج الـ (A a)، الذي يتميّز بوعورته، وفوضوية تضاريسه وبكونه سطحًا خبثيًا Scoriaceous surface، تتكون طبقته العليا من مواد بركانية صلبة مفتتة مختلفة الأحجام، وقاعدته من الحصى البركاني الملتحم بمهل سائل أو مائع يجعل منه غشاءً متماسكًا، (Rowland. S. K & Walker. G. PL, 1987, p: 635)، حددها (عبد السلام، 1974، ص: 77) على النحو الآتي: هي لابات كتلية تقدم أكوامًا وأكداسًا مشوشة وفوضى كبيرة من القطع البازلتية والألواح والرقائق والأحجار بأحجام مختلفة مكومة على بعضها بعضًا، مشكلة لسانًا تداعت على طوله اللابات مطلقة الغازات التي كانت ترافقها، مع وفرة بالكتل الضخمة الناتئة والتجاويف في الطبقة العليا، تتميز طبوغرافية السطح بتموجات ضخمة من المرتفعات التي تفصل بينها مناطق منخفضة يختفي السائر بين جوانبها ضمن متاهة موحشة من الخبث الأسود والانبثاقات اللابيّة المتصلبة التي تبرز فوق الأرض على هيئة نتوءات وبروزات مختلفة الأشكال، يراوح ارتفاعها بين بضعة سنتمترات و3 أمتار. صورة (20/19).

صورة (19) تبيّن انبثاقات اللابة.

صورة (20) وعورة أرض الكراع، (أرض رسوم البقر)

لُحظ على المقاطع العرضية للانبثاقات اللابيّة، ارتباطها بجذور صخرية من خبث بركاني، وجلاميد ملتحمة، يحيط بها الخبث بركاني الفرط، إلا أن مجمل التركيب الصخري قليل التماسك .صورة (21)



صورة (21) مقطع عرضي في نتوءات سطحية، لاحظ الجذر الصخري.

يكتسب السطح صفاته بسبب ارتفاع لزوجة المواد المكونة له في أثناء تشكله وتمزق القشرة الخارجية لغشائها تحت تأثر المواد المضافة دونه، التي تتميز بالقدرة العالية على الحركة، فتتقدم بجبهات مقببة من حطام، يشبه الخشم أو الخطم snout المدبب، فتتشكل الحواجز والسدود عند المقدمة لسرعة تبرد اللابة وطبيعتها المختلطة مما يعرقل حركتها فيتوسع حولها موسعًا من مساحة انتشاره (Hon. K & Other , 2008, pp:13-15) ومع تعاظم ضغط اللافة خلف سدود الجبهة ومن داخلها، تنهار أجزاء منها، وترتفع الجبهات المخترَقة على شكل تلال أو حافات عشرين مترًا، وتمتد أكثر من عشرة

كيلومترات. وعند مقارنتها بسطوح الـ (Pa hoe hoe) فهي أوسع مساحة، ويتطلب تشكلها معدلات تدفق عالية تزيد على 5–10م3/ ثا، وانحدار وتضرس مرتفع، تقل درجات حرارتها عن (1100ْ) مئوية، كما تنقل موادها عبر قنوات مفتوحة، من ثمَّ يكون الفاقد الحراري مرتفعًا، إذ يراوح بين 3°–5°/ كم؛ ممَّا يعني ارتفاع لزوجة المواد وتبردها خلال تشكل الغشاء البازلتي، ومع استمرار الدفع والضغط اللابة المتراكمة تختلط القشرات المتصلبة الخبثية والكتلية مع اللب السائل، فيسّرع ذلك من تبرد المهل في جهات وسويات مختلفة (Evandro. F & Other, 2012 , p: 745)، إلا أن كبر حجم التغذية وضعف الجبهات الهشة، يساعد على قطع مسافات طويلة في زمن قصير بل إن المسافة التي تقطعها لابة السطوح الوعرة في يوم، تتطلب عدة أسابيع أو أشهر لتقطعها لابة السطوح الملساء، مع أن الأخيرة تغطي مساحات أكبر في نهاية الأمر (Hon. K & Other, 2008, P: 15).

دلت الدراسة الجيولوجية التي قامت بها مديرية المسح والدراسات الجيولوجية، على وجود أربع صبات في تشكيلة الكراع، يراوح سمك الواحدة منها بين 3–4 أمتار ذات مقطع عرضي مكون من أربع طبقات متمايزة، (العمادي، 2006، ص: 66–67)، وهي من الأسفل إلى الأعلى:

1–صبة بازلتية كتلية تبدأ بطبقة خبثية حمراء آجرية بسماكة 30سم، تتألف من بازلت قلوي بسماكة تراوح بين 0–1.8 م.

2–صبة بازلتية في الأسفل كتلية، باتجاه الأعلى فقاعية لها تركيب الصبة السابقة نفسه تتوجها طبقة رقيقة جدًا من الخبث البركاني، يراوح سمكها بين 1.8–3.6 م.

3–صبة بازلتية فقاعية، تتألف من أعمدة خماسية وسداسية بقطر 40– 50سم يظهر على سطحها اللابات الحبالية، لها التركيب السابق نفسه. يراوح عمقها بين 3.60–4.00 م.

4–صبة بازلتية فقاعية، تتألف من أعمدة خماسية وسداسية بقطر30 سم، متوجة بطبقة خبثية رقيقة، لها التركيب السابق نفسه ، ويراوح سمكها بين 4.00–4.70م.

تنتشر مظاهر السطوح الوعرة لصبة الكراع، في أرض الشياح على يمين الطريق بين بلدتي أم الزيتون ومجادل، وأرض رسوم البقر وأرض الهشة على يساره. وتحديدًا في منتصف المسافة بينهما، يجاورها من جهة الشرق منطقة الحبال البازلتية النموذجية

من صبة اللجاة في أرض السحالي. تنتشر مظاهرها على شكل نتوءات ونواشز صخرية بأشكال فوضوية وعشوائية، وتلال مقببة مع كهوف عند قواعدها تمثل مخارج المهل منها، راوحت ارتفاعاتها بين بضعة سنتمترات ونحو أمتار 10. صورة (22).

صورة (22) تل مجوف بكهوف.

أمَّا القباب البيضوية البازلتية، فتتكون في الغالب من البازلت والطف البازلتي وفي بعض الحالات من حشوات خبثية وسطوح ملساء مقطعة إلى بلاطات مقوسة؛ ممَّا يعني أن القشرة الخارجية تشكلت ثم تجمع دونها مفتتات ومهل حصوي غني بالغازات فارتفعت الطبقة الخارجية على شكل قبة بيضوية الشكل، ذات قمة ضيقة وقاعدة واسعة فهي كالبيضة المرتكزة على محورها الطولي، مع شقوق مضلعة ناتجة عن انتفاخ القبة بما حقن بداخلها من لابة، تتجه محاور الشقوق نحو مراكز التلال بنمط إشعاعي ويُلحظ أن سكان المنطقة قد اقتلعوا أحجار الحشوات الداخلية، مستفيدين من الفجوات لشؤون الرعي، فتحولت القباب البيضوية إلى قباب مفرغة تشبه خيام سكان الاسكيمو. صورة (23)

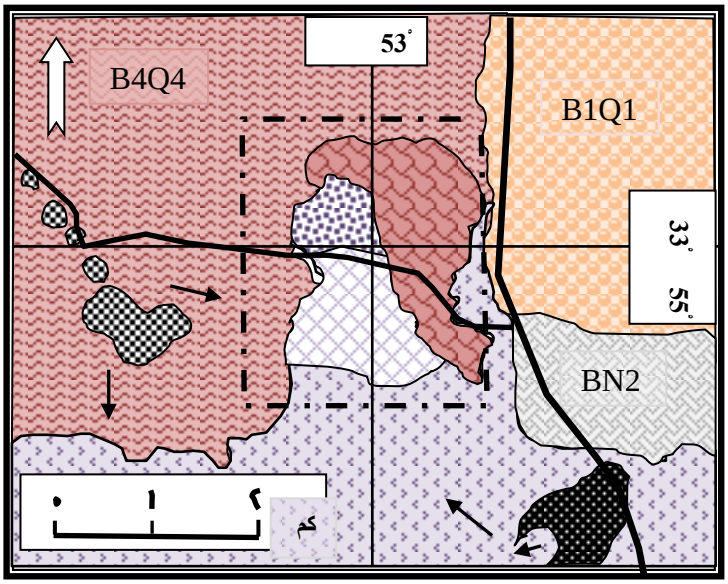
صورة (23) تل بيضوي متشقق، مفرغ من داخله.

تنتشر على سطح صبة الكراع في أرض الهشة، القليل من مظاهر الحبال البازلتية، إلا أنها مخربة بدرجات كبيرة مقارنة بمثيلاتها على صبة اللجاة، معن أَنها أحدث عمرًا، فالحبال البازلتية مكسرة الثنيات، أو مطموسة مسطحة ذات ألوان قاتمة سوداء بسبب أعمال التجوية؛ ممَّا يعني تعرض قشرتها الخارجية للتمزق في أثناء تشكلها لانخفاض لزوجتها، أو اختلاطها مع الخبث الموجود ضمن تدفقات سطوح الـ (A a)، فضعفت مقاومتها لتأثير العمليات المناخية اللاحقة. صورة (24).

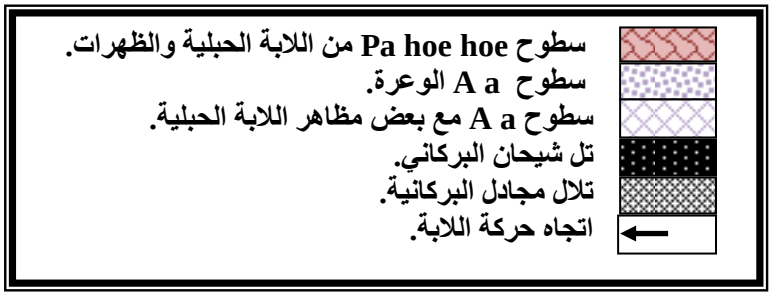
صورة (24) حبال بازلتية مشوهة.

الخارطة الجيومورفولوجية:

تعدُّ الخارطة الجيومورفولوجية وثيقة العمل الميداني، ويُلحظ من الشكل (3) مناطق توزع السطوح الملساء (الباهوي هوي) على يسار الطريق بالاتجاه نحو بلدة أم الزيتون، التي ترتبط بالنهاية الجنوبية لصبة اللجاة، في حين ميز الباحث بين منطقتين في صبة الكراع، الأولى على يمين الطريق بالاتجاه نحو مجادل، وتسود فيها مظاهر(أ أ)، من انبثاقات متصلبة وحجارة مفككة وسطح عسير وعر، في حين تسود المظاهر ذاتها لكن مع ندرة في تضاريس السطوح الملساء كالحبال البازلتية والتلال المتشققة المتدهورة، على الجهة المقابلة من الطريق.



الشكل (3) الخارطة الجيومورفولوجية لمنطقة البحث.



الخارطة من إعداد الباحث اعتمادًا على الخارطة الجيولوجية، والعمل الميداني.

الخاتمة:

توصل الباحث إلى النتائج الآتية:

1. تنتشر مظاهر السطوح الملساء (Pa Hoe Hoe) كالحبال البازلتية والظهرات أو الحدبات المتشققة على سطح صبة اللجاة (B4Q4)، في حين تنتشر المظاهر الوعرة (A a) على سطح صبة الكراع (B5Q4).

2. نشأت الشقوق في رأس التلال البازلتية، عن عمليات تبرد بالدرجة الأولى، إلا أنها تحولت إلى خنادق وشقوق متسعة بسبب دفع اللابة من الأسفل، ورفعها نحو الأعلى من وسطها، وليست كما حددت المذكرة الإيضاحية شقوق تبرد بالمطلق.
3. تتميز مظاهر صبة الكراع – الأحدث– بتخريبها، وفقدها لخصائصها الأصلية مقارنة بمظاهر صبة اللجاة الأقدم، وذلك بسبب طبيعة مواد الأولى – البازلتية – المقاومة لعمليات التخريب المناخي والجيومورفولوجي، مقارنة بمواد الصبة الثانية الحصوية– البازلتية، الأقل مقاومة.

المراجع والمصادر

المراجع:

1. أبو ديب، جمال: تأريخ بعض الصخور البازلتية ومضاهاتها في سورية باستخدام بعض خصائصها المغنطيسية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 2002، ١٨(1): 116.
2. حاطوم، نزيه؛ وسلام، علي ضامن: المذكرة الإيضاحية للخريطة الجيولوجية السورية، رقعة السويداء، مقياس1:50.000، مديريّة المسح والدِّراسات الجيولوجية، المؤسسة العامَّة للجيولوجيا و الثَّروة المعدنية، وِزارةُ النِّفط والثَّروة المعدنيّة، دمشق، 2011.
3. حسين، عبد العزيز: معجم المصطلحات الجيولوجية، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، 1999.
4. دوبرتريه، لويس: جيولوجية سورية ولبنان، ترجمة ميخائيل معطي، مطبعة طربين، دمشق، 1970.
5. ديروو، ماكس : مبادئ الجيومورفولوجيا (أشكال التضريس الأرضي)، ترجمة عبد الرحمن حميدة، دار الفكر، دمشق، ط1، 1982.
6. عبد السلام، عادل؛ وحليمة ،عبد الكريم؛ والشيخ، محمد إسماعيل: جغرافية سورية الإقليمية، منشورات جامعة تشرين، اللاذقية، ط1، 2003.
7. العمادي، فاروق: المذكرة الإيضاحية للخريطة الجيولوجية السورية، رقعة السويداء، مقياس 1:50,000، مديريّة المسح والدِّراسات الجيولوجية، المؤسسة العامَّة للجيولوجيا والثَّروة المعدنية، وِزارةُ النِّفط و الثَّروة المعدنيّة، دمشق، 2006.

المراجع الأجنبية:

1. Bardintzeff. J. M ; McBirney. A;: Volcanology, 2ed, Jon and Bartlett publishers, Boston, 2000.
2. Evandro F. de Lima, Breno L. Waichel, Lucas de Magalhães May Rossetti, Adriano R. Viana, Claiton M. Scherer, Gilmar V. Bueno, Gabriel Dutra: Morphological and petrographic patterns of the pahoehoe and ´a´ā flows of the Serra Geral Formation in the Torres Syncline (Rio Grande do Sul state,

Brazil), *Revista Brasileira de Geociências*, 2010, *42(4): 744-753, dezembro de, 744 Arquivo digital disponível on-line no site* www.sbgeo.org.br.

3. Frey, F. A, Coffin, M. F, Wallace, P. J, Quilty, P. G: Classification of the mafic lava flows from ODP Leg.183, Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results Volume 183, 2002.
4. Goehring. L: A Study of 3D Crack Patterns and Columnar Jointing in Corn Starch, A thesis submitted partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Department of Physics, University of Toronto, °c Lucas Goehring 2003, Unpublished, see also http://www.physics.utoronto.ca/»goehring.
5. Goudie, A. S; (ed): Encyclopedia of Gepmprphology, Routledge, London, 2004.
6. Grassi. kyla. A, Meigs. S, Cladou hos. T. T: Origin of faults, fissures and volcanic vent alignments at a structural triple junction, Newberry Volcano, 2012, central Oregon. http://hdl.handle.net/1957/28848 .
7. Hannes, B. Mattsson, Luca Caricchi, Bjarne S. G. Almqvist, Mark J. Caddick, Sonja, A. Bosshard, György Hetényi & Ann M. Hirt: Melt migration in basalt columns driven by crystallization-induced pressure gradients, Naturecommunications | 2:299 | DOI: 10.1038/ncomms1298 | www.nature.com/naturecommunications. Received 25 Oct 2010 | Accepted 31 Mar 2011 | Published 3 May.
8. Harris. A. J. L & Rowland. S. K: Effusion rate controls on lava flow length and the role of heat loss: a review, From: THORDARSON, T. SELF, S. LARSEN, G. ROWLAND, S. K. & HOSKULDSSON, A. (eds) Studies in Volcanology: The Legacy of George Walker. Special Publications of IAVCEI, 2, 33–51, 2009, Geological Society, London. 1750-8207/09/$15.00 # IAVCEI.
9. HON. K , KAUAHIKAUA. J, DENLINGER.R, MACKAY,K: measurements of active lava flows on Kilauea Volcano, Hawaii, Emplacement and inflation of pahoehoe sheet flows: Observations and Email alerting services, Geological Society of America Bulletin, v. 106, P: 351-370, 14 figs., 3 tables, March, 1994.

10. Hon. K, Johnson. J, GanseckiCh: Field interpretation of Active Volcanoes, Geology Department, University of Hawai‘i at Hilo, Volcano Video Productions, Inc, 2008, (www.volcanovideo.com).
11. Rowland. S. K & Walker. G. PL: Toothpaste lava: Characteristics and origin of a lava structural type transitional between pahoehoe and aa, Volcanology, Bulletin of Volcanology, V 49, Pp: 631-64, 1987.
12. Sato. H: Textural difference between pahoehoe and aa lavas of Izu-Oshima volcano, Japan - an experimental study on population density of plagioclase, Journal of Volcanology and Geothermal Research 66, p: 101-l 13, 1995.
13. Self. S & Keszthelyi .L & Thordarson. Th: THE IMPORTANCE OF PA¯ HOEHOE, Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 26, P: 81–110, Copyright!c 1998 by Annual Reviews. All rights reserved. Walker .Pl. G (1991): Structure, and origin by injection of lava under surface crust, of tumuli, "lava rises", "lava-rise pits", and "lava-inflation clefts" in Hawaii, Hawaii Institute of Geophysics. Honolulu, HI 96822, USA, Received June 10, 1989/Acceptcd February 20.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2016/4/11