

山东低碘地方性甲状腺肿 与地质环境的关系

张天祯 王 虹

(山东省地质科学实验研究院)

提要 山东是我国地方性甲状腺肿(简称地甲病)流行较广泛的省份之一,受害人口约 2000 万人,对人体健康危害很大。地质环境中碘元素的缺乏或过量是形成地甲病的主要因素。山东省内流行的地甲病可分为低碘型和高碘型两种。

山东低碘型地甲病区主要分布在鲁西隆起区和鲁东隆起区内的山地丘陵区中,重病区(患病率 $>10\%$)一般分布在山地地貌单元中,轻病区(患病率 $3-10\%$)一般分布在丘陵地貌单元中。低碘地甲病的发生与岩性、土壤、地下水、地质构造、地貌等地质环境因子存在着密切的关系。

地方性甲状腺肿(简称地甲病)是一种全球范围的疾病,主要是由于地质环境中碘的缺乏或过量而形成的一种地球化学疾病。当人体摄入的碘量失衡时,会导致人体生化功能紊乱和生理功能异常,表现为甲状腺体肿大,生理发育停滞,体力和智商水平下降,脑电活动降低,细胞代谢异常,中枢神经发育不全。严重者导致克汀病,出现呆(傻)、矮(矬)、聋哑、瘫等症状,严重地危害人类健康。

山东省是我国地甲病发病较多的省份之一,分布范围广泛,在鲁中南和鲁东山地丘陵区及鲁北近渤海平原区均有出现。全省地甲病区分布面积约 $4.7 \times 10^4 \text{km}^2$, 占全省面积的 30%。受害人口约 2000 万人,受害率约 25%,患病率大于 8%,对人群健康危害很大,病区病人的后代有克汀病发生。山东省内地甲病的形成主要是由于自然环境中(岩、土、水、粮、菜等)碘元素的缺乏或过量所致。根据病区分布及病因特点,山东省内流行地方性甲状腺肿可分为低碘地方性甲状腺肿和高碘地方性甲状腺肿。从其对人群危害程度和分布范围来看,前者是主要的,故本文主要对低碘地方性甲状腺肿与地质环境的关系进行初步探讨。

1 低碘地方性甲状腺肿的分布特点

山东省低碘地方性甲状腺肿(简称低碘地甲病)分布广,病区范围约 $4.2 \times 10^4 \text{km}^2$ (约占全省面积的 27%,其中患病率 $>10\%$ 的重病区范围约 $1.5 \times 10^4 \text{km}^2$),受害人口近 2000 万人(受害率近 25%,患病率 $>8\%$)。其只分布在鲁中南、鲁东南和胶西北山地丘陵区,在鲁西南和鲁西北低平原及胶莱平原区未发现低碘地甲病分布。低碘地甲病的重病区(患病

本文 1994—05 收到,1995—03 改回。

率>10%)一般分布在中低山区;轻病区(患病率3—10%)多分布在丘陵区,附衬在重病区周围;靠近滨海沿岸的山前平原区未发现低碘地甲病。在分布上,存在着自内陆(远离海岸)—近海—滨海,低碘地甲病由发病率高—发病率低—不发病的趋势(见山东省地甲病分布简图及表1)。

表1 山东主要低碘地甲病区地质环境特征

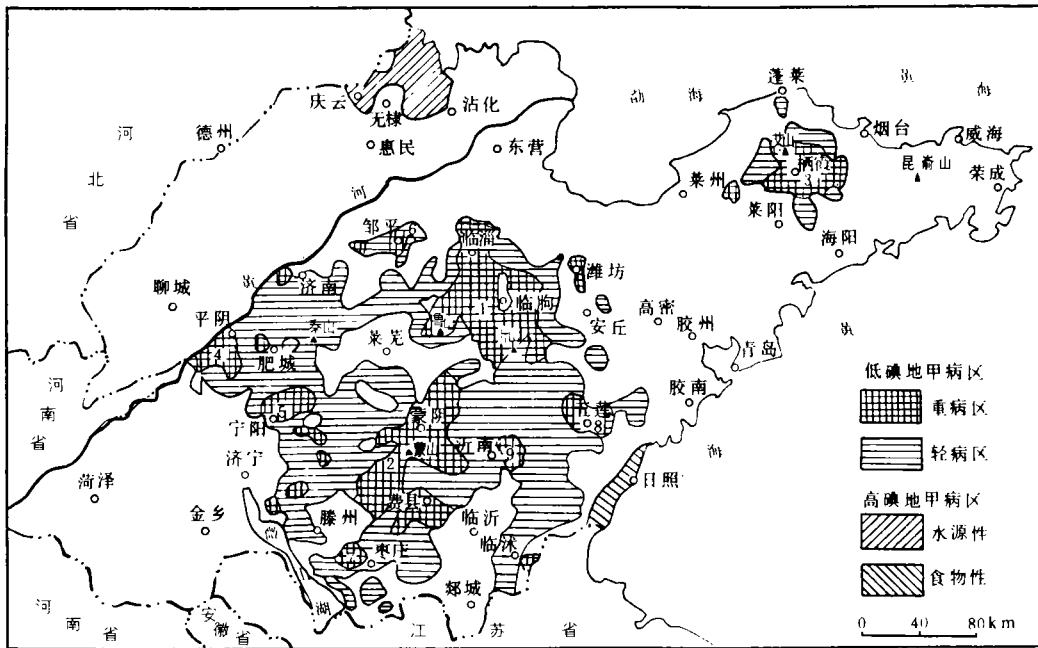
编号	名称	地质构造单元	地貌单元	主要岩性	主要土壤
1	临淄—临朐重病区	泰沂凸起东部	中低山、丘陵	太古宙英云闪长岩,寒武、奥陶系碳酸盐岩	褐土、棕壤
2	蒙阴—费县重病区	蒙山凸起、费县凸起	中低山、丘陵	太古—元古宙英云闪长岩及花岗闪长岩,寒武系和奥陶系碳酸盐岩	棕壤、褐土
3	栖霞重病区	栖霞复背斜(凸起)	中低山、丘陵	上太古界胶东岩群及元古宇粉子山群、荆山群和蓬莱群之变质岩石,中生代花岗质岩石	棕壤
4	平阴—肥城重病区	泰沂凸起西缘	丘陵、山间平原	寒武、奥陶系碳酸盐岩及第四系松散沉积物	褐土
5	宁阳重病区	蒙山凸起西缘	丘陵、山间平原	太古宙英云闪长岩	棕壤
6	邹平重病区	泰沂凸起北缘之邹平凸起	低山、低平原	白垩系青山群火山岩	棕壤、潮土
7	枣庄重病区	尼山凸起南缘	丘陵	寒武、奥陶系碳酸盐岩	褐土
8	五莲重病区	胶南隆起西北缘之五莲凸起	低山、丘陵	元古宇粉子山群大理岩、石英岩及白垩系莱阳群砂砾岩等	棕壤
9	沂南重病区	沂沭断裂带内之汞丹山凸起南缘	丘陵	太古宙英云闪长岩	棕壤

2 低碘地甲病与地质环境的关系

山东低碘地甲病区以地质环境中低碘为特点,病区饮水中含碘量普遍偏低。据一些病区县(市、区)饮水含碘量与人群患病率统计,饮水中含碘量越低,低碘地甲病患病率越高,饮水含碘量与低碘地甲病患病率呈负相关(见表2)。

表2 饮水含碘量与低碘地甲病患病率关系

病区县(市、区)	含碘量(μg/L)			患病率(%)
	最高	最低	平均	
博山	2.70	0.15	0.67	22.54
泰安	25.00	0.30	5.43	17.23
平邑	15.00	—	5.46	17.61
章丘	110.00	—	6.12	11.44



山东省地甲病区分布简图

1. 临淄—临朐重病区; 2. 蒙阴—费县重病区; 3. 栖霞重病区; 4. 平阴—肥城重病区; 5. 宁阳重病区;
6. 邹平重病区; 7. 枣庄重病区; 8. 五莲重病区; 9. 沂南重病区

饮水水源中的碘主要来自地质环境(极少部分来自大气及现代污染),低碘地甲病与地质环境存在着密切关系。

2.1 低碘地甲病与岩石、土壤的关系

山东省内岩浆岩、沉积岩、变质岩等各类岩石中含碘量存在着一定差异,其直接影响到各类成土母质、土壤及地下水中的含碘量,决定了居民饮水(及当地粮食)的含碘量。

(1)广布于鲁西隆起区和鲁东隆起区内的次级凸起构造单元上的早前寒武纪硅铝质的变质岩石、英云闪长岩和混合花岗岩等岩石的含碘量很低。因此,以其为成土母质衍生的棕壤,以及地下水含碘量也相应低。在病区内,此类岩石中含碘量一般在 0.05×10^{-6} — 0.5×10^{-6} 之间,棕壤中含碘量一般在 1.0×10^{-6} — 2.5×10^{-6} 之间,地下水含碘量一般在 3.5 — $4.0 \mu\text{g/L}$ 左右。此类岩石及其衍生的土壤区,是省内严重缺碘地质环境区,省内患病率 $>10\%$ 的低碘地甲病重病区,多数分布在此类岩石区中。

(2)主要出露在鲁西隆起区内的次级凸起构造单元上的寒武系和奥陶系的石灰岩、白云岩等碳酸盐类岩石的含碘量也低。因此,以其为成土母质衍生的褐土,以及地下水含碘量也相应偏低。在病区内,此类碳酸盐岩中含碘量一般在 1.0×10^{-6} — 1.4×10^{-6} 之间,褐土中含碘量一般在 2×10^{-6} — 6×10^{-6} 之间,地下水含碘量一般在 4.5 — $7.0 \mu\text{g/L}$ 左右。省内多数低碘地甲病轻病区(患病率 3 — 10%)分布在此类岩石区内。

以上两类缺碘和严重缺碘岩石环境区内,当地人中有相当数量处于明显的“碘饥饿”状态中。

(3)分布在鲁东隆起区的胶莱拗陷内的白垩系莱阳群、王氏群中的砂、砾岩及鲁西隆起区的泰莱凹陷、汶口凹陷、滕州凹陷、淄博凹陷内的上古生界砂岩、页岩及老第三系砂岩、页岩、砾岩等岩石的含碘量较高,一般在 1.6×10^{-6} — 2.2×10^{-6} 之间;由这些岩石所衍生的潮土、砂姜黑土等土壤,以及此类岩石区内的地下水中的碘含量相应亦高,土壤中含碘量一般在 5×10^{-6} — 20×10^{-6} 之间,地下水中含碘量一般在 $10 \mu\text{g/L}$ 左右。在这类岩石区内,一般没有低碘地甲病区的分布。

从上述不同时代的岩石、成土母质、土壤、地下水等地质环境因子中的含碘量特征和低碘地甲病发病情况分析,大体存在着如下趋势:成岩年代越老的岩石含碘越低,反之则越高;多数海相沉积的岩石含碘量相对偏高;泥质岩石(页岩、片岩等)含碘量一般高于碎屑岩;偏基性的岩浆岩的含碘量一般高于酸性岩浆岩;碱性和中性土壤(潮土、褐土)高于酸性土壤。岩石、土壤、地下水中的含碘量与低碘地甲病患病率存在着负相关。

2.2 低碘地甲病与地质构造的关系

地质构造对低碘地甲病的形成不存在因果关系,但是不同形式和规模的地质构造却对不同含碘量的岩石和岩体起着重要的控制作用。此外,构造作用会使岩石和岩体发生变形、错位、破裂,加速其风化剥蚀和成壤作用的进行,对岩石中碘元素的迁聚产生重要影响。从图面上看,山东主要低碘地甲病区的分布受地质构造的控制是明显的。总体上看,省内低碘地甲病区均分布在隆起区内的正性构造单元中(隆起、凸起)。在鲁西隆起区西部的鲁西南拗陷、鲁东隆起区中部的胶莱拗陷及鲁西隆起区之北(齐广断裂之北)的华北拗陷区(山东部分)内,地下水中含碘水平相对较高,目前还没有发现低碘地甲病流行。

在隆起区内有些断裂构造是不同地质体(地层或岩体)的边界。因而,这些断裂构造也就成为含碘背景不同的岩体或地层的边界了。如临淄—临朐病区,其南界为摩天岭—大山背斜的轴部,西部及东部边界分别为淄河断裂和郟郟断裂,又如,栖霞病区分布在栖霞复背斜(凸起)的核部及近核的两翼,东部及西部边界为桃村—陡山断裂和凤仪店—下庄断裂。这些低碘地甲病区分布范围虽然不尽一致,但多数病区的展布特点却大体相似:病区的中心部位大体处在隆起(凸起、背形背斜)的中心地带,患病率高;而向隆起的翼部,患病率逐渐下降;到与拗陷区(凹陷)接缘处时,低碘地甲病基本消失。如栖霞低碘地甲病区,处在栖霞复背斜核部的重病区,地下水中含碘量在 0.1 — $3.0 \mu\text{g/L}$ 之间,患病率 $>15\%$;而到背斜的南北两翼处,地下水中含碘量增至 5.0 — $9.9 \mu\text{g/L}$,患病率降到 3 — 9% 。

2.3 低碘地甲病与地貌的关系

山东省内低碘地甲病的分布与国内外大多低碘地甲病区一样,与地形地貌存在着密切关系,几乎所有病区均出现在山地丘陵区。在鲁中南山地丘陵区,除北部的泰莱平原及周缘的山前平原外,均有重病区或轻病区分布。在胶北地区仅一处地甲病区(栖霞病区),亦只分布在胶北山地丘陵地貌单元中。在鲁西北和鲁西南低平原区没有低碘地甲病区分布。

山东省内低碘地甲病患病率大于10%的重病区,多分布在中低山丘陵区。鲁山(1180m)、沂山(1031m)、蒙山(1150m)、望海楼(1001m)、沫湖顶(826m)、艾山(814m)、牙山(805m)等省内著名山峰周围的山地区,多是低碘地甲病重病区,患病率多在17—25%之间。一般说,在山地地貌单元内,新构造运动表现强烈,侵蚀严重,风化剥蚀作用较剧,多是地下水的补给区,地表径流条件好,地下水交替较强烈(地下水水质为淡水),岩石及土壤中淋溶出来的碘易随地表水和地下水迁移到汇水区。造成山地区土壤和居民饮水中普遍缺碘,导致较高的低碘地甲病的流行。如处在鲁中南山地丘陵区北部的临淄-临朐重病区的西南部分,其地处由太古宙英云闪长岩和寒武、奥陶系碳酸盐岩构成的中低山地貌单元内,水土流失严重,低碘地甲病患病率高,一般在20—30%之间,最高达35%,并发现有克汀病例。

山东低碘地甲病轻病区,多围绕重病区分布,恰在山地地貌单元周缘的丘陵区(少量出现在山间平原区)。丘陵区,侵蚀及风化剥蚀作用不及山地区强烈,地表水径流条件稍差,地下水交替较缓慢(地下水水质为淡水),从岩石、土壤中分解淋溶出来的碘,依然随着地表水和地下水缓慢地向汇水区运移,不利于碘的富集,致使丘陵区土壤和居民饮水中依然缺碘,形成一些低碘地甲病区。

在鲁西南和鲁西北低中原区及鲁中南和鲁东山地丘陵区内的山间平原和山前平原区(包括滨海山前平原),地势低平,是地下水的汇水区。这类地貌单元内的地下水水质有相当数量为淡-微咸水和微咸水。地表径流滞缓,利于水中碘的富集。土壤及居民饮水中碘含量较高。在这些平原地貌单元内,目前没有发现低碘地甲病流行。

从低碘地甲病在不同地貌单元中的流行特点看,往往是近山峰区、低山区—丘陵区—平原区、滨海区,人群低碘地甲病患病率相应为高一低一无。如前所述的栖霞低碘地甲病区,病区近中部的北岱-塔顶的低山区,患病率为10%—15%;而到其北的寨里-中桥一带的丘陵区,患病率降到3—9%;再往北到福山-蓬莱一带的缓丘-滨海平原地带,则没有低碘地甲病的流行了。

山东低碘地甲病的形成和分布与岩性、地质构造、土壤、地貌、地下水等地质环境因子存在着密切相关性,而这些与低碘地甲病的地质环境因子相互之间,又存在着极为密切的关联性。山东的地质、地貌、水文、土壤、气候等自然地理环境分区的轮廓与山东Ⅲ级大地构造单元轮廓形态极其相似,大的分区界线基本重合,反映了山东地质-地理自然环境各要素之间的内在联系性。山东地质构造格架在燕山运动末期基本形成,从而限制了岩性的分布、地貌发育的基本轮廓、地表水的分布和地下水的埋藏特征和运动规律、水化学性质、土壤类型及植被种属等特点。因此,全面分析这些地质环境因子的宏观特征,从整体上研究其对碘元素迁移的影响,探索低碘地甲病的地质环境病因是十分重要的。

3 有关问题讨论

3.1 山东省内的高碘地甲病

地质环境中低碘易造成低碘地甲病的流行,但环境中碘含量过高,对人体也是有害

的。碘作为一种生命元素,对人体的生理作用服从伯特兰德(G. Bertrand)的生物最适浓度定律,地质环境中碘缺乏或过剩都会导致人体甲状腺代谢功能障碍,发生甲状腺肿。山东省内存在着高碘地质环境,因此也有高碘地甲病的流行,但其与低碘地甲病相比,分布范围小得多,病区面积约 $0.5 \times 10^4 \text{ km}^2$,约占全省地甲病区面积的 11%。按碘的来源,可分为水源性和食物性两种高碘地甲病。

(1) 水源性高碘地甲病

只分布在鲁北平原近渤海湾沿岸地带的庆云、无棣和沾化等县,病县范围约 $0.4 \times 10^4 \text{ km}^2$,受害人口近 7 万人,患病人口约 1.2 万人,患病率为 17.3%。该区为海积平原区,在长期的海侵海退作用下,使海水中含碘丰富的浮游生物埋藏于地下,在封闭缺氧的环境中,使其发生物理化学变化,将碘分解出来,溶于水中,形成高碘地下水。居民饮用这种高碘地下水而发生高碘地甲病。

病区居民饮用的是 380—580m 的深层第四系孔隙水,矿化度高(一般 $>10 \text{ g/L}$),含碘量为 570—1290 $\mu\text{g/L}$;非病区饮用的是浅层水或地表水,矿化度较低(一般为 2—10 g/L),含碘量为 85—166 $\mu\text{g/L}$ 。深层水含碘量是浅层水的 11.9 倍,饮用深层水患病率是饮用浅层水的 1.1 倍,肿大率为 2.9 倍(见表 3)。

表 3 不同饮用水源高碘地甲病患病率

水 源		受害人数	实查人数	患病人数	患病率 (%)	生理肿大人数	肿大率 (%)
水 井	含碘($\mu\text{g/L}$)						
深层井	43.7	570—1290	15473	14009	2876	20.53	3248
浅层井	85—166	2745	2431	47	1.93	320	15.1

(据山东省地矿局第二地质队)

这种水源性高碘地甲病防治处理比较简单,近些年,一些病区居民改饮含碘相对较低的浅层地下水或地表水,发病率大大降低,有些老病区甚至不发病了。

(2) 食物性高碘地甲病

这种高碘地甲病只分布在鲁东南丘陵东部的日照沿岸平原洼地地带,病区面积约 $0.7 \times 10^4 \text{ km}^2$,与地质环境无关。由于该区居民食用含碘很高的盐卤、海带盐(含碘 1089.2 mg/kg)及其腌制的咸菜(含碘 226.5 mg/kg)而发生高碘地甲病。食用海带盐的人群患病率为 7.12%,食用海带盐腌制的咸菜的人群患病率为 3.17—12.63%^[1]。

3.2 缺碘地甲病发病的其他因素

在开放系统内由地学环境因子和食物因子组合成的生态链,其某个或数个环节缺碘而导致地方性甲状腺肿,已被公认是发病的主要因素。但是,在环境中碘的水平大体相同的情况下,低碘地甲病的患病率有时会出现很大差别,如:

在胶东丘陵区的海阳、文登、荣成一带,出露的酸性岩石(花岗质岩石)和土壤(棕壤)含碘很低,居民饮水中含碘量也较低,一般在 5—8 $\mu\text{g/L}$ 之间,与鲁中南山地丘陵区内一些轻病区含碘量基本相当。然而,在这些地区并没有低碘地甲病的流行。这可能与当地居民经常食用含碘丰富的海带有关。

在鲁中南山地丘陵区西缘的平阴-肥城病区,为丘陵-山间平原地貌,分布着寒武、奥陶系碳酸盐岩、上古生界煤系地层及第四系松散沉积物,居民饮水中含碘量不算太低,多在18—25 $\mu\text{g/L}$ 之间,但居民低碘地甲病患病率却较高,高者在20%以上。在这个病区,有相当部分又是地氟病区,饮水中Ca, Mg, F等元素含量较高,而这些元素含量过高又构成人体对碘吸收的干扰因素。尤其是钙,它影响人体和农作物对碘吸收的干扰作用最强。有的研究成果认为,钙可能影响消化道对碘的吸收,而碘也可能影响消化道对钙的吸收,它们之间存在着某种拮抗效应^[2]。可见,饮水中钙高,会降低对碘的吸收,加重了低碘地甲病的流行。

除矿物质致地甲病而外,有报道,木薯、玉米、甘薯中的生氰葡萄糖甙、十字花科植物中的硫氰和异硫氰化物都有致甲状腺肿作用,被称为致甲状腺肿物质;饮水受细菌或亚硝酸盐污染,可促进地甲病的发生^[3]。

环境中由于碘的失衡造成地甲病流行这个主要致病因素,人们已有很明确的认识。但以上这些发病线索,也启示我们对地甲病病因的探讨,有必要在更广阔的医学地质视野中去进行开拓性的研究。

3.3 低碘地甲病的防治

主要由于环境中缺碘而发生的低碘地甲病的防治,自然应以增加、改善环境中碘的水平,以使人体内含碘量达到正常范围,起到防病治病作用。

一般认为,人体主要从食物(约占总摄入量的80%以上)和饮水(约占总摄入量的10—20%)中摄入碘^[4]。因此,目前应从这两个方面满足人体对碘的需要。改善饮食结构,向低碘环境区投放碘盐等措施,已经取得良好的防病治病效果。此外,在有条件的地区,开发含碘适量的地下水(含碘量在5—300 $\mu\text{g/L}$ 之间^[1]),废弃低碘饮用水,对地甲病的防治也是一项很根本的办法。

地质环境中碘的缺乏,造成低碘地甲病的发生,对人群产生的危害是严重的,已为人们所重视,随着得力的防治方法的实施,会取得良好的防治效果的。此外,在没有形成低碘甲状腺肿的低碘环境,对人体健康的影响也是存在的。有些学者强调(B·S·Hetzel, 1980),碘缺乏对人体健康的影响,远远超过地方性甲状腺肿。碘的缺乏,不仅影响成年人身心健康和劳动,还会对胎儿、新生儿、儿童的大脑功能产生损害,造成不同程度的脑发育落后^[5]。为此,在当前人们已普遍重视了低碘地甲病对人群危害的同时,应当全面地认识低碘环境对人群(特别是儿童)健康的影响。所以,在山东应当进一步查明天然水中碘的分布规律,进行适量(正常)碘含量的饮水水源区划;查明水中Ca, F, Mg, Mn等元素含量及其与I的比值对低碘地甲病发病的影响;从地质环境分析入手,进行地质环境与人体健康的研究。

参 考 文 献

- [1] 林年丰,1991,医学环境地球化学,吉林科学出版社,168—175页。
- [2] 赵光武等,1988,中国地方病学杂志,7(4),277页。
- [3] 中华人民共和国地方病与环境图集编纂委员会,1989,中华人民共和国地方病与环境图集,科学出版社,119页。
- [4] 王奎等,1992,生命科学中的微量元素,中国计量出版社,217页。
- [5] 聂树人,1988,医学地理学概论,陕西师范大学出版社,125页。

THE RELATIONSHIP OF LOW IODINE LOCALITY THYROID GLAND GOITRE TO GEOLOGICAL ENVIROMENTS IN SHANDONG PROVINCE

Zhang Tianzhen and Wang Hong

(*Shandong Institute of Experiment and Research of Geological Sciences*)

Abstract

Shandong province is one of the provinces in our Country in which the occurrence rate of locality thyroid gland goitre(LTD in short) is relative high and has affected population of about 20 million. The disease constitutes great harm for human health. The lack or excess of iodine element in geological environment is the main factor leading to LTD occurrence. The LTD prevalence in Shandong province may be divided into two types of low iodine and high iodine.

The low iodine LTD in Shandong province are mostly distributed in the mountainous areas within Luxi and Ludong Uplift regions. The heavy LTD areas (Occurrence rate $> 10\%$) are generally distributed in geomorphological units of mountain and the light LTD areas (Occurrence rate 3—10%) in geomorphological units of hill. The occurrence of low iodine LTD is closely correlated with the geological environment factors such as lithology, soil, groundwater, geological structure and geomorphology.