

中国科学院綜合考察委員会資料

編 号: 00692

密 級:

中国科学院治沙队第一次学术报告会文件

談我國干旱地区植被与地下水关系的问题

湯錫珩(中国科学院植物所)

没有水，就没有生命，因而也就不可能有植物生长，因为“水”是构成植物体的组成部分，也是植物在其生活过程中从外界环境吸取营养物质进行一切生理过程所不可缺少的介质，所以，植物生长与水的关系是非常密切的。

植物获得水分主要是通过土壤，而土壤中供给植物经常需要的水分，主要是靠大气降水，地表水和地下水补给。大气降水与植物生长和分布的关系在任何地区都可以表现出来，对植被的作用是很明显的，例如我国的植被分布：在降水充沛的东南，东北及沿海地区，为森林分布地区，而西北及内蒙地区，气候干旱，一般降水不到300毫米，因此，这里的植被类型主要是荒漠和草原，甚至在最干旱地方寸草不生，如新疆的西南端。当然，降水对植被的作用并不是孤立的，它是决定因素之一。地表水，也即河水、雪水等，对植物的影响也很大，但其影响地还是局部的在干旱地带，常也作为地下水影响植被。在干旱地区，降水稀少，一般不能经常使土壤保持一定的湿度，因此，补给土壤水分的常不是大气降水，而是地下水，即潜水，所以在气候越干燥地区，土壤的湿度就越决定于地下水的埋藏深度，正因为如此，植被的特点，常是以地下水的特质为转移，所谓沙漠里的绿洲，实际上也就是由于地质原因或流的作用，在荒凉地区内出现一定面积地下水位比周围高的地方，这种地方，由于地下水位高，因而土壤水分丰富，植物生长茂盛，构成了特殊的植物景观。而地下水位在一定深度内的变化（如20米以内），也会引起植被分布的差异，因为植物对环境是有一定的适应性，植物与环境是统一的整体，地下水位的改变，就直接改变了土壤的水分状况，也即改变了环境条件，因而植物的生长与分布也相应变化。地下水的不同埋藏深度是地下水对植被发生影响的主要方面，地下水质的不同，对植被发生影响的主要方面，地下水质的不同，对植被也会发生重要影响，因为在干旱地区，地下水位比较高，矿化度亦高的情况下，会引起土壤发生不同程度的盐渍化，随着土壤盐渍化性质和程度的不同，就分布不同的植物。总之，干旱地区的植被，是深受地下水影响的。

本文是根据1959年，中国科学院治沙几个站区关于植被与地下水关系方面的初步总结材料及1957年，植物研究所生态组内蒙中滩考察队的资料，就我国干旱地区植被与地下水关系问题提出几点粗浅的看法。

一、植物的生态习性，形态特征与地下水的关系：所谓植被，就是指任一地段生长的植物个体的总和，自然界各种植物形成，不同的植物群落，因此植被也即是任一地段植物群落的总称，所以植被的特征是建筑在植物个体或植物群落的基础上的，因此，研究植被与地下水的关系，势必要了解植物本身与地下水的关系，每一种植物，都有一定的适应环境的能力，如有些植物能耐盐，有些植物则不能耐盐，有的植物能抗旱，有的则只生长在湿润的环境，而地下水的变化，如上述，实际上就是改变，土壤的水分状况和盐分多少，因而在不同地下水条件下，就分布着适应于该种条件的植物，而这些植物，由于对一定环境条件的长期适应及其遗传本性，往往又表现出一定的形态特征。

①生态型方面：许多科学家根据水条件把植物区分为：旱生植物、中生植物及湿生植物三种类型，它们都有一定的生理特性、生态习性及形态特征。根据他们的概念并结合自己

的工作經驗，可以認為，在干旱地区，植物的这种生态形与地下水位是有一定关系的；旱生植物中包括超旱生和旱生两种，它们都是分布在氣候干燥条件下，前者如合头草（*Sympneuma Regelii*），伊宁莱（*Iljinia Regelii*）等，它们耐旱性极强，分布地地下水位远低于其根系分布的深度，基質为透水性强的石质或砾质土壤，后者如琐々（*Haloxylon ammodendron*），沙拐枣等（*Calligonum sp*）等，它们分布地同样很干旱，但地下水位有时较高，以致某些植物可以达到，基質透水性较差，包括砾质、沙质和壤质，中生植物中包括旱中生、中生、湿中生三种，旱中生如骆驼刺（*Alhagi Ip*）柽柳（*Tamarix sp*）等，根系与地下水有直接联系，但地下水位一般較低，可到10米左右，一般5米左右，中生植物如芨草（*Lasiagrostis splendens*），金載々（*Halerpestes ruthenica*）等，分布地地下水位更高，土壤经常是潮湿状态，地下水最高可达1米，湿中生如馬蔺（*Iris sp*）等分布在更强的地方，地下水位在1米左右，有时溢出地表；湿生植物如芦苇等一般指長在常被水淹没地方的植物。

②形态特征方面：旱生植物在形态方面多表现出干硬，而中生及湿生植物則相反，有时枝叶比較柔軟；分布在地下水矿化度高因而土壤盐化重的盐生植物，常表现枝叶肉质；在地下水位高的地区，植物根系一般分布不太深，而水位低处，根系比較强大，有些植物，如骆驼刺，在不同地下水位根系分布深度不同。又有些植物，在不同地下水条件下，其生長形态不同，如芦苇。

二、植物、植物群落与地下水位的关系：根据现有的資料，可以肯定的說，在干旱地区，植物、植物群落的分布与地下水的埋深是有一定关系的，表1是沿沙队几个站区范围内及内蒙中滩地区的資料，虽然材料並不多，且不全面，但也能看出，在这几个地区，地下水位逐渐降低与植物的耐旱性逐渐增的趋势是一致的；有的植物群落如猫头刺+

表1 植物、植物群落分布与地下水位的关系

地区	地下水位 (米)	<1	1左右	1—3	3—5	5—8	>8
新疆托克逊		樟第+甘草 芦苇①		骆驼刺+胖姑娘 骆驼刺+樟第 芦苇 芨草	骆驼刺+胖姑娘 芦苇	骆驼刺 芦苇	骆驼刺 " + 芦苇
青海 文尔木		芦苇		柽柳② 胡相	麻黄③		
甘肃、民勤、金塔		海蓬子④ 柽柳		盐爪爪⑤ 分枝鸦兹⑥ 胖姑娘 芨草			
甘肃、民勤、沙井子				盐爪爪+琵琶柴⑦ 柽柳+胖姑娘 " + 沙蒿⑧ 芦苇	柽柳 白刺⑨+沙蒿 麻黄+沙拐枣⑩		
陕西 榆林		莎草⑪ 莎草+碱草⑫			油蒿⑬	沙蒿+沙竹⑭ 油蒿+宁条⑮	宁条+羽茅⑯
内蒙河口		芦苇 拂子茅⑰ 白刺		芨草 白刺 油蒿	白刺 " + 馬蔺⑱ 琐々+白刺 油蒿	白刺+沙竹 芦苇+ " 白刺+沙蒿+沙竹 白刺+沙蒿 琐々+白刺	琐々+白刺

内蒙头道湖	白刺 + 碱蓬 ^① 盐爪 ^② 芦苇 + 碱蓬 ^③ 莎草 + 金戴 ^④ 乌兰	盐爪 ^⑤ 麦冬草 + 盐爪 ^⑥		猫头刺 ^⑦ + 羽茅	猫头刺 + 羽茅
内蒙中滩	盐吸 三稜草 金戴 ^⑧ + 海蓬子 + 碱蓬 + 海蓬草	麦冬草 + 骆驼 + 莫草 + 海蓬子 盐爪 ^⑨ + 盐吸 + 莫草	猪毛菜 +	羽茅	羽茅

- ① *Phragmites communis* ② *Populus diversifolia* ③ *Ephedra* sp
 ④ *Salicornia herbacea* ⑤ *Halidium* sp ⑥ *Scorzonera* sp
 ⑦ *Reaumuria soongarica* ⑧ *Artemisia sphaerocephala* ⑨ *Nitraria tangutorum*
 ⑩ *Calligonum mongolicum* ⑪ *Carex stenophylla* ⑫ *Artemisia ordosica*
 ⑬ *Artemisia ordosica* ⑭ *Pseudocymbopogon nilliora* ⑮ *Caragana stenophylla*
 ⑯ *Stipa* sp ⑰ *Calamagrostis* sp ⑱ *Iris* sp
 ⑲ *Suaeda* sp ⑳ *Oxytropis aciphylla*.

十羽茅群落与地下水并无直接联系，而与降水的关系更大，但这类植物必定是分布在地下水位比较低的地方。图1是新疆托克逊站区内的植物群落分佈图，图2是该区自火焰山至白相河包括站区的剖面示意图，这个地区的气候极其干燥，年雨量还不到50毫米，因此在地下水位20米以下的戈壁滩，是完全裸露，植物不能生长，而在地下水位升至10米左右时，则为能耐旱的骆驼刺纯群分佈，而在地下水位最高，即2米以上时，则植物种类大增，而以较喜湿润的獐茅 (*Aeluropus litoralis*) 和甘草 (*Glycyrrhiza inflata*) 为主，在白相河附近的假戈壁，由于排水良好，地下水位又下降，则骆驼刺和胖姑娘 (*Karelinia Caspica*) 代替了喜湿植物；

图3图4是内蒙中滩河庄附近一块地方的植物群落与地下水位关系的平面图及剖面图，由於地形的倾斜，使地下水位相应改变，因而植物也有规律的成分分布，水位最高处，为喜湿的三稜草 (*Sciurus maritimus*) 群落，其他种类不多，随着地下水渐低，不断出现了较喜排水良好的植物，如芨芨草，白刺 (*Nitraria sibirica*)，盐吸 (*Suaeda assuriensis*) 等，而低于2米时，则出现了生长矮小比较耐旱的植物，如猪毛菜 (*Salsola* sp. (*Chenopodium* sp.))，蒿 (*Artemisia* sp.) 等。

三、植物、植物群落与地下水矿化度的关系：地下水矿化度高时，影响土壤盐化程度，因而也影响植物的生长与分布，地下水矿化度对植物的影响与一定的地下水位是分不开的，因此不可孤立的去看地下水对植物的两方面影响。表2是内蒙中滩两块试验地的材料。一号样地与二号样地的

表2：内蒙中滩、植物群落与地下水矿化度的关系

面积并不大，相距约1公里，但由於地下水矿化度的显著不同，植被的差異也很大，一号样地，地下水矿化度都不到1克/升，因而植物大都是能耐轻度盐渍化，而且种类也很多，而二号样地，地下水矿化度达4.2—15克/升，为鹹水，因而土壤强度盐渍化，植被的建群种主要是能耐高度盐渍化，种类比较少些。表3是河北省地质局水文地质工程地质大队在河北地区进行工作所得的结果，也可以看出植物群落分布与地下水矿化度是有一定关系的。从表1中也可以看出，一些耐盐植物主要都分布在地下水位1—3米地方，因为在这种水位情况下，土壤盐渍在一般都比较高的，因而地下水矿化度也会是比较高的。

样地号	群落名称	地下水矿化度(克/升)	地下水位(公分)
一	三稜草	0.54	88
	莎草+曲茎委陵菜 ^②	0.49	112
	金戴女+莎草+海蓬子+铺茅	0.22	113
	黄草 ^③ +金戴子+海蓬子+海乳草+铺茅	0.32	148
	黄草+盐吸+芦苇+白刺	0.43	127
	芨芨草+芦苇+海蓬子+铺茅	0.54	155
	“ + “ + “	0.49	—
	芦苇+海蓬子	0.44	130
二	芨芨草+黄草+海蓬子	0.46	149
	盐爪	8.42	137
	苦豆子 ^④ +黄草+盐吸	4.20	110
	盐吸+羊角菜 ^⑤	7.88	145
	“ + “ + 黄草	5.30	145
	“ + 黄草	6.01	146
	黄草+盐吸+莎草	14.92	151
	盐爪	9.43	147

程地质大队在河北地区进行工作所得的结果，也可以看出植物群落分布与地下水矿化度是有一定关系的。从表1中也可以看出，一些耐盐植物主要都分布在地下水位1—3米地方，因为在这种水位情况下，土壤盐渍在一般都比较高的，因而地下水矿化度也会是比较高的。

表3 植物与地下水的关系

指示植物群落	地下水埋深(米)	地下水矿化程度
芦苇	2-3	①. 在沼泽中 2-3 淡水(低矿化度) ②. 1-3 微咸水(弱矿化度)
红荆条	2-3	3-5 咸水(中矿化水)
芦苇	2-3	1-3 微咸水(弱矿化水)
马鞭草 海欒棵	0.5-1.5	5-10 强咸水(高矿化水)
黄葵草	2-3	10-50 盐水

自然水与地质学

四、根据初步观察，介绍几种与地下水有密切关系的植物：①藎之草，在地形平坦地区，藎之草成片分布的地方，地下水位一般为2米左右，土壤排水比较好，地下水位太高则生长不良或死亡，太低则不能生长，在湿润的山区或有径流影响的地区例外，由于它具有一定耐盐能力，因此地下水质可以是淡水，也可以是咸水，但盐渍化太重的土壤不见分布。②芦苇，它的生活力很强，适应性很广，既喜湿又耐旱，既喜渍水又能耐盐，所以它的分布范围比较广泛，包括沼泽，盐渍土及沙丘地区等，但是它的根系必须与地下水有直接的联系，因此它所分布地的地下水位一般都比较高，在沙漠地区，多出现在丘间低地，而在沙丘顶部的出现主要是由于在沙丘形成过程中，芦苇不断再生根，植株不断向上延伸生长的结果，其根系仍达地下水。芦苇在不同地下水条件下，其植株的形态表现不同，假定不受地面径流的影响，那么在地下水位高（如1米以上）矿化度低（大约为淡水）的情况下，其植株直立高大，生长最好，成片分布，其他植物种不多，因此多成纯群，而在地下水位低于1—2米，矿化度又高的情况下，则生长不好，植株矮小，特别在盐渍土上，常呈匍匐状。③骆驼刺（*Alhagi sp*），它的适应性亦较广，多分布于绿洲边缘，具强大根系，在地下水低的地方，它可以通过很深的根系吸取土壤深层的水分，但是在过于干燥的地方如戈壁或沙漠中心不分布，它的根系与地下水亦有直接联系，对地下水矿化度的要求不太严，可以分布在盐渍土地区，据目前所见，它分布地地下水位多在10米以上，少有低于10米者。④柽柳（*Tamarix sp*）：为耐旱喜盐的大灌木，常分布在盐渍土地区，河谷内或古河道一侧，在沙漠及戈壁地下水位不太低的地方亦常见到，其根系与地下水有直接联系，所分布地地下水位一般不低于10米。⑤琐琐，琐琐虽为旱生植物，但据目前所见，在它大面积分布地区，地下水位一般并不太低，有时较高，如在内蒙古某些地方，它分布在地下水位2米左右的地方，在新疆北部，它主要分布在沙漠的边缘，地下水位常在15米左右，在极干燥的地方不见分布，只在干井附近才有，此外，盐渍土地区常见琐琐与柽柳等组成的群落，因此可以认为，琐琐与地下水也是有一定关系的。

五、怎样进行植被与地下水关系的研究：研究干旱地区植被与地下水的关系，不仅具有很大实践意义，而且也有其科学意义的。由于在干旱地区，植被与地下水有着一定的关系，因此，就有可能利用植被作为寻找地下水的良好标志，也就成为水文地质勘察中很好的辅助方法；其次，由于研究植被与地下水关系，必须在掌握了生态地植物学内容的前提下进行的，因此摸清了植被与地下水的关系，也必然丰富了有关学科的内容，以外，对固沙造林工作也会起一定作用。因此，随着我国国民经济迅速发展，开发干旱地区的任务日益繁重，利用植被寻找地下水的方法势必有着广阔前途，所以立即开展这方面的研究工作是十分必要的。

至於如何进行植被与地下水关系的研究，限于水平和经验，目前还提不出比较系统的方法，只提出下面几点原则性意见：首先，进行植被与地下水关系的研究，必须很好的掌握植物的生态学和群落学特性，因为随着地下水的变化而引起的植被差异，无不涉及到植物的生态习性和群落特征等，作为地下水标志的植被，并不是死的标志，而是活的有机体，如果违背了它们的生长与分布与环境之间的规律性，就不能真实的反映其与地下水之间的规律性。其次，自然界中各种因素对植物的作用是综合的而不是孤立的，因此在研究植被与地下水关系时就必须要同时注意到其他自然因素如土壤、地形、气候等的综合影响，例如在盐碱工区，虽然水分条件适合于许多植物的生长，但由于土壤中一定的盐份，又限制那些植物的分布等。第三，地下水对植物的影响只不过是作为水分条件的影，因此在注意植被与地下水关系时，就不能孤立看地下水，而要注意其他的水份来说，例如大气降水的作用，在干旱地区虽然降水量很少，但对植被的影响有时很大，像新疆皮山果一批戈壁，地下水位极低，气候干燥，但在五月后出现大片一年生的盐生草（*Aeluropus glomeratus*），而九月以后很快死亡，这就是与降水季节有关，又像降水量比较多的沙漠地区，植物可以依靠砂地水分生长；又如短期补给水的影响，常在洪水季节及农田灌溉时期，由于大量补给了附近地区的地下水和土壤水，因而也有利于植物生长，形成特有的植被特征。此外，地形，对水分能起重新分配的作用，因而也是不可忽视的因素。

参考文献

- C.B. 維克托罗夫等：地质调查时的地植物法（44—60页 152—156页）
A.A. 罗德：土壤水分状况及其类型（土壤学译报 58 年 5 期 252 页）
A.П. 謝民福夫：植物生态学（142—161 页）
实用水文地质学（207—208 页）
B.B. 叶哥洛夫等：土壤上层盐渍化的范围与地下水的关系（土壤学译报 57 年 4 期 25 页）