

西藏河谷区人工牧草地的苔藓植物群落研究

李 融¹, 余成群², 姜炎彬¹, 刘欣超¹, 邵小明¹

(1. 中国农业大学生物学院, 北京 100193; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 在西藏河谷区拉萨、山南、日喀则的6个人工牧草地及其边界共设置了28个样地, 通过样方调查和标本采集, 鉴定得到苔藓植物2科6属13种, 其中真藓(*Bryum argenteum*)为调查区广布种。该地苔藓植物群落的特点表现为各试验地之间物种丰富度区别明显, 而物种均匀度的变化较小; CCA分析表明, 小生境的温度与相对湿度对苔藓生长与分布的影响较大。在人工牧草地边界、种植一年以上的牧草地和一年以内的牧草地等3种类型样地中, 由于人为干扰程度的差异, 人工牧草地边界的苔藓物种最丰富, 而一年内的牧草地几乎没有苔藓植物; 随着土壤稳定时间的延长, 才逐渐形成以真藓属为优势的苔藓植物群落。在牧草种植过程中, 1年内采用刈割方法而不进行放牧活动, 将有助于保障人工牧草的正常生长和防止水土流失, 降低荒漠化发生的可能性。

关键词: 人工牧草地; 苔藓植物群落; 物种多样性; CCA; 西藏

中图分类号: S181 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)05-0228-05

苔藓植物是对环境因子变化十分敏感的指示植物; 也是群落演替中的主要先锋植物之一, 它在水土保持、生物防沙固沙、植被恢复与重建中有着不可替代的作用^[1-3]。苔藓植物生态学是我国苔藓植物学以及植物生态学研究领域的薄弱学科, 至今只进行了少量的定量研究, 与该学科的国际水平差距较大^[4,5]。

西藏所处的青藏高原是一个独特的自然地域单元, 整个地区中的苔藓植物以高寒地区类型为主^[6-8]。根据中国首批濒危苔藓植物红色名录, 西藏有记录的濒危苔藓植物多达19种, 在我国各省、自治区中排名第二^[9]。青藏高原为高寒、干旱、缺氧地区, 自然生长的乔灌木较少, 但苔藓植物的分布则较为广泛。然而, 我国对于干旱区苔藓植物的生态学研究还少有报道^[10]。

畜牧业在西藏经济中占有重要地位, 其产值高于农业。近年来, 西藏大力发展畜牧业, 引进和种植优质牧草则是解决当地畜牧业发展中饲料短缺的有效途径^[11], 并已在西藏河谷区开展优质牧草品种栽培技术与示范研究。本文通过对人工牧草地内及其边界的苔藓植物群落的特点与变化的分析, 以期对西藏人工牧草地的建设与管理提供参考。

1 研究区域和方法

1.1 研究区域自然概况

本研究区位于西藏一江两河地区的拉萨市、日

喀则地区和山南地区, 为雅鲁藏布江干流中游、拉萨河及年楚河区域。海拔3 500~4 000 m, 年均日照时数长达3 000 h, 年降水量在410~500 mm, 尤以夜雨居多^[12]。调查地点(表1)土壤多为砂质, 未耕种的原始地貌处于高寒草甸或荒漠、半荒漠状态, 土壤表面能形成由一些苔藓植物和藻类植物构成的块状结皮, 其上分布着少量草本和低矮灌木, 裸露的地面则呈沙化状态。调查区少数几个样地附近长有树木, 在其基部及周边地表分布着种类和数量较为丰富的苔藓植物。人工牧草地中种植的牧草有苇状羊茅(*Festuca arundinacea*)、紫花苜蓿(*Medicago sativa*)、燕麦(*Avena sativa*), 分当年播种和已播种一年以上的两种类型。人工牧草地杂草种类主要有白草(*Penisetum flaccidum*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)、菊叶香藜(*Chenopodium foetidum*)、大籽蒿(*Artemisia sieversiana*)等。

1.2 研究方法

1.2.1 野外调查方法 在人工牧草地和边界共设置28个5 m×5 m的样地, 每个样地在生长有苔藓植物的地方, 随机设置3~5个25 cm×25 cm的样方。用25 cm×25 cm的样方框调查、记录每种苔藓植物所占网格数, 以此作为某种苔藓在样方中的盖度。采集样方中未知苔藓种类, 于室内鉴定。凭证标本保存于中国农业大学标本室(BAU)。各样地的温度、相对湿度的数值来自小型气象站, 海拔高度由GPS接收仪实时测定。

收稿日期: 2010-03-30

基金项目: “国家基础科学人才培养基金”项目(J0730639); “国家基础科学人才培养基金(野外实践)”项目(0830630); 国家科技支撑计划课题“优质牧草与饲料作物规模化栽培技术示范”(2007BAD80B03); 中国农业大学 URP 项目

作者简介: 李 融(1987—), 男, 广西柳州人, 硕士研究生。

通讯作者: 邵小明, E-mail: shaomx@cau.edu.cn。

表 1 西藏河谷区人工牧草地的概况

Table 1 Information of 6 planted pastures in valley area of Tibet

样地 编号 Code	地理位置 Location	种植牧草品种 Species planted	海拔(m) Altitude
1	中科院地理所拉萨达孜农业生态实验站 Dazi, Lasa	黑麦草	3695
		<i>Lolium perenne</i>	
		紫花苜蓿	
		<i>Medicago sativa</i>	
2	山南农科所示范园区 Shan'nan	青贮玉米	3602
		<i>Zea mays</i>	
		燕麦	
		<i>Avena sativa</i>	
3	山南贡嘎县吉隆镇扎庆村 Gongga County, Shan'nan	香豆子	3565
		<i>Trigonella foenum-graecum</i>	
		箭舌豌豆	
		<i>Vicia sativa</i>	
4	日喀则萨迦县扯休乡查秀村 Sajia County, Rikaze	黑麦草	3919
		<i>Lolium perenne</i>	
		紫花苜蓿	
		<i>Medicago sativa</i>	
5	日喀则南木林县艾玛岗乡 Nanmulin County, Rikaze	箭舌豌豆	3853
		<i>Vicia sativa</i>	
		苇状羊茅	
		<i>Festuca arundinacea</i>	
6	日喀则甲措雄强久村 Rikaze	紫花苜蓿	3851
		<i>Medicago sativa</i>	
		青贮玉米	
		<i>Zea mays</i>	

1.2.2 数据分析方法 苔藓植物群落的物种多样性使用 α 多样性指数进行分析, β 多样性用群落相似性系数来计算。由于苔藓植物的植株矮小, 个体数目不易测量, 所以采用苔藓植物的盖度来代替多度作为计算的指标^[13~15]。依据样方中苔藓种类及其盖度, 利用 bio-dap 软件来计算相关群落的多样性数据。

α 多样性指数的计算包括 Shannon - Wiener 指数和 Pielous 均匀度指数。

Shannon - Wiener 指数(H):

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

Pielous 均匀度指数(E):

$$E = H / \ln(S)$$

式中, $P_i = N_i / N$ 为第 i 个种的盖度比例; N 为全部种的盖度总和; N_i 第 i 个种的盖度; S 为物种总数。

Morista - Horn 相似性系数指数:

$$C_{MN} = 2 \sum (an_i \cdot bn_i) / (da + db) a_N \cdot b_N$$

式中, a_N 为样地 A 的物种数目; b_N 为样地 B 的物种

数目; an_i 、 bn_i 为分别 A 和 B 样地中第 i 种的盖度, 且

$$da = \sum an_i^2 / a_N^2$$

$$db = \sum bn_i^2 / b_N^2$$

苔藓植物的分布与环境因子之间的关系采用典范对应分析(CCA)排序的方法进行分析, 使用国际通用的 PC - ORD 软件进行数据处理和二维排序。

2 结果与分析

2.1 苔藓植物多样性

在本次研究所调查的 28 个样地中, 共采集苔藓植物标本 36 份, 经室内鉴定, 共有苔藓植物 2 科 6 属 13 种, 全为真藓科或丛藓科的物种^[16~19]; 而真藓科真藓属的物种占到了全部标本数量的 58%, 丛藓科扭口藓属的物种占了全部标本数量的 25%, 其中真藓(*Bryum argenteum*)的数量最多, 达到了总数的 25%, 为调查区广布种。

由 α 多样性分析结果(图 1)可知, 艾玛岗试验地苔藓物种多样性指数最高, 达孜站和强久乡试验地苔藓物种多样性最低, 且达孜站和强久乡试验地苔藓的均匀度也明显低于其他 4 个试验地。从各试验地的环境条件来看, 艾玛岗试验地靠近水渠, 且周边树木较多, 在一定程度上降低了地面的温度和光照度, 增加了环境的相对湿度, 为苔藓植物的生长提供了较适宜的环境条件。达孜站试验地人为活动较频繁, 使苔藓植物的生长受到很大影响。强久乡试验地的环境条件与艾玛岗试验地接近, 苔藓植物群落生长良好, 优势种极为突出, 占到总盖度的 80% 以上, 所以 α 多样性指数偏低。其他 3 个试验地的多样性状况处于中间水平。

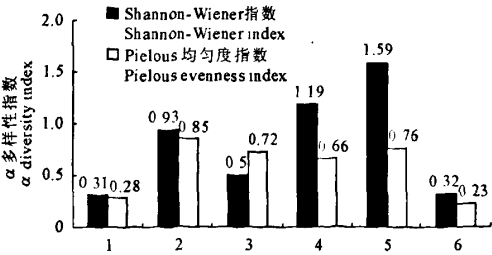


图 1 西藏河谷区人工牧草地中苔藓植物的 α 多样性

Fig.1 α diversity of bryophytes in planted pastures of valley area of Tibet

从苔藓群落相似性系数(表 2)看, 强久乡试验地与其他试验地的差别最大, 这可能因为其群落物种单一, 优势物种泛生墙藓凹叶变种(*Tortula muralis* var. *obcordata*)在其他试验地中没有出现; 而艾玛岗

试验地与其他试验地的相似性都较大,且共有种类最多。山南农科所、艾玛岗和达孜站的苔藓群落之间也相似(0.618,0.758),这几个试验地中的优势物种相同,同时环境条件也更为接近;而贡嘎县试验地与扯休乡试验地的群落则较为相似(0.402),这两个试验地的环境特点都是无林木遮闭,地表温度高,相对湿度低,附近无水源,其中的苔藓植物群落盖度偏小,分布受到较大的限制。达孜站与山南农科所的相似性系数很高(0.857),两个试验地的苔藓应属于同种类型的群落。由此可知,在气候条件相似的情况下,小生境条件越相似,苔藓植物群落的相似性越高。

表 2 西藏河谷区人工牧草地苔藓植物的

Morista-Horn 相似性系数

Table 2 Morista-Horn similarity coefficient of bryophytes in planted pastures of valley area of Tibet

地点 Location	Morista-Horn 相似性系数 Morista-Horn similarity coefficient				
1*	2	3	4	5	
2	0.857				
3	0.003	0.206			
4	0.001	0.072	0.402		
5	0.618	0.758	0.541	0.207	
6	0	0.002	0.009	0.047	0.04

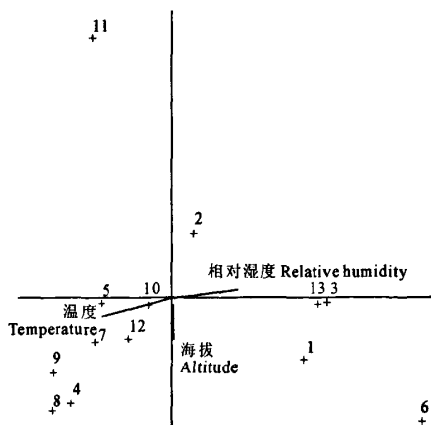
2.2 不同类型人工牧草地及其边界的苔藓植物

在拉萨、山南、日喀则的 6 个人工牧草地中,根据各试验地的苔藓植物群落的分布状况,共设置并调查了 28 个样地,其中 13 个位于人工牧草地的边界,4 个位于多年生人工牧草地中,11 个位于当年播种的人工牧草地中。当样地中无苔藓植物生长或苔藓植物的盖度未达到样方面积的 0.1% 时,其苔藓物种数记为 0。由调查结果可知,在当年播种的人工牧草地中难以见到苔藓植物,即便是有苔藓,也是刚萌发的,所占盖度极小;而在多年生人工牧草地中,有 3 种苔藓植物分布,分别为真藓、卵蒴真藓(*Bryum blindii*)与黄色真藓(*Bryum pallescens*),单个样地的苔藓物种数均为 2 种,其中真藓在每一个多年生人工牧草地中都有分布;在人工牧草地边界上,有 13 种苔藓植物分布,包括所有调查到的种类,单个样地的苔藓物种数最多为 5 种,最少为 2 种。由此可见,调查区苔藓种类有限,但仍然能看出人工牧草地边界的苔藓物种最丰富。

2.3 苔藓植物分布与环境因子的关系

应用 CCA 对 15 个样地的环境因子和 13 种苔藓植物的盖度数据进行排序,得到苔藓植物种类与环境因子的二维排序图(图 2)。根据各物种在排序图

中的位置,可以了解相关苔藓的一些生态学特性。从图中可以看出,在所选取的 3 个环境因子中,对苔藓植物分布作用的大小依次为温度 > 相对湿度 > 海拔。在所调查的物种中,真藓、黄色真藓、黄色真藓圆叶变种(*Bryum pallescens* var. *subrotundum*)、丛生真藓(*Bryum caespitium*)、宽叶真藓(*Bryum funkii*)、钩缘净口藓(*Gymnostomum recurvirostre*)、细叶扭口藓(*Barbula perobtus*)相对更能耐受高温和干旱,并能分布于海拔较高的干旱坡面上;泛生墙藓凹叶变种和长尖扭口藓(*Barbula ditrichoides*)对湿度的要求高,只出现在了靠近水渠的林下地面上;而卵蒴真藓则出现在海拔较高、相对湿度较大的生境中。



1. 钝叶芦荃藓 *Aloina rigida*; 2. 尖叶扭口藓 *Barbula constricta*;
3. 长尖扭口藓 *Barbula ditrichoides*; 4. 细叶扭口藓 *Barbula perobtus*;
5. 真藓 *Bryum argenteum*; 6. 卵蒴真藓 *Bryum blindii*; 7. 丛生真藓 *Bryum caespitium*;
8. 宽叶真藓 *Bryum funkii*; 9. 黄色真藓 *Bryum pallescens*;
10. 黄色真藓近圆叶变种 *Bryum pallescens* var. *subrotundum*;
11. 粗疣链齿藓 *Desmatodon raucopapillosum*; 12. 钩缘净口藓 *Gymnostomum recurvirostre*;
13. 泛生墙藓凹叶变种 *Tortula muralis* var. *obcondata*.

图 2 西藏河谷区人工牧草地苔藓植物物种与环境因子的 CCA 二维排序

Fig. 2 CCA two-dimensional ordination between bryophytes and environmental factors in planted pastures of valley area of Tibet

3 结论与讨论

对西藏河谷区人工牧草地及其边界进行苔藓植物的群落研究,既可以了解该地苔藓植物的多样性状况、分布格局及其与环境之间的关系,又可以由此了解引入牧草品种与当地自然群落以及环境之间的关系。通过研究可知,西藏河谷区人工牧草地中的苔藓植物群落的特点表现为各试验地之间物种丰富度区别明显,而物种均匀度的变化较小;群落受小生

境条件的影响大,其中,小生境的温度与相对湿度对苔藓生长与分布的影响较大;同时人为干扰对于不同类型的人工牧草地的影响尤为明显。

西藏河谷区人工牧草地的苔藓植物群落与其他地区的苔藓植物群落具有一些相同的特点,如作为隐域性植物,其形态结构及群落组成更多地是受到群落所在小生境的影响^[20];同时,由于地处青藏高原,且河谷区的昼夜温差、年内降水分布的差异都很大,因此在物种组成上,皆为对环境耐受性较强、分布范围较广的真藓科与丛藓科的物种;各样地的小生境条件变幅很大,由此产生了各种不同的群落类型,也具有不同的优势物种。真藓属植物作为在全球广泛分布的种类,对寒冷、干旱等恶劣的环境条件具有较高的耐受性,在调查区也表现为广布特点。扭口藓属的物种具有疣突等耐旱物种的典型特征,因此也具有广泛的分布范围,而泛生墙藓凹叶变种叶片宽大,叶细胞大,更适合于生长在光照弱、相对湿度大的环境中,所以本研究中,只有几个靠近水渠的样地的树干基部土面上有该种分布。

在调查中发现,人工牧草地边界的苔藓植物的多样性程度最高,同时生长状况良好;多年生的人工牧草地中的苔藓植物的多样性程度略低,而当年播种的人工牧草地中苔藓植物群落的多样性程度最低,没有苔藓生长,或者刚开始生长。在上述三种类型的样地中,区域自然条件并无较大差异,但对土壤的翻动、除草、人的践踏等人为干扰的程度则不尽相同,说明苔藓植物的生长需要一个相对稳定的微环境,特别是稳定的表层土壤。当年播种的人工牧草地因为人为活动频繁、表层土壤不稳定,苔藓植物难以生长;相反,人工牧草地边界由于人为干扰小,表层土壤稳定,使苔藓植物得到生长的机会。在调查中还发现,在人工牧草地中裸露的地面上,已生长的苔藓植物群落与地衣等一起形成土壤结皮。结皮不仅可以使表层土壤结块变得稳定,还具有一定的保持水土的功能^[21]。同时,在苔藓地下孢子库的补充作用下,被破坏的苔藓植物群落会逐渐进行缓慢的自我恢复^[22,23]。根据对苔藓物种的调查可知,真藓、卵蒴真藓以及黄色真藓在多年生人工牧草地中有分布,由此可以推断,它们很可能是作为苔藓植物群落自我恢复中的先锋物种。因此,在无干扰的情况下,新播种牧草地的苔藓植物群落会逐渐向牧草地边界的苔藓植物群落类型演替。

结合西藏优质牧草栽培的试验,当牧草被引种到一片新的土地上时,应尽量避免在1年内进行放牧活动,以便使苔藓、藻类、地衣等物种能促进土壤

结皮的形成,使表层土壤得到有效保护,防止水土流失和荒漠化的发生。鉴于青藏高原生态系统极端脆弱,一旦破坏将非常难以恢复。因此,建议一方面要加强对当地苔藓植物的研究和保护,探讨苔藓植物在参与结皮形成过程中的机制;另一方面要加强对人工牧草种植与管理的研究,特别是在获得产量的同时,如何防止土地荒漠化的问题。

参考文献:

- [1] 胡人亮. 苔藓植物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
- [2] 吴玉环, 程国栋, 高 谦. 苔藓植物的生态功能及在植被恢复与重建中的作用[J]. 中国沙漠, 2003, 23(3): 216—220.
- [3] 汪 庆, 贺善安, 吴鹏程. 苔藓植物的多样性研究[J]. 生物多样性, 1999, (4): 332—339.
- [4] 朱瑞良, 王幼芳, 熊李虎. 苔藓植物研究进展 I. 我国苔藓植物研究现状与展望[J]. 西北植物学报, 2002, 22(2): 444—451.
- [5] 张元明, 曹 同, 潘伯荣. 干旱与半干旱地区苔藓植物生态学研究综述[J]. 生态学报, 2002, 22(7): 1129—1134.
- [6] 郑 度. 青藏高原自然地域系统研究[J]. 中国科学 D 辑, 1996, (4): 336—341.
- [7] 林振耀, 赵昕奕. 青藏高原气温降水变化的空间特征[J]. 中国科学 D 辑, 1996, (4): 354—358.
- [8] 吴鹏程, 贾 渝. 中国苔藓植物的地理分区及分布类型[J]. 植物资源与环境学报, 2006, 15(1): 1—8.
- [9] 曹 同, 朱瑞良, 郭水良, 等. 中国首批濒危苔藓植物红色名录简报[J]. 植物研究, 2006, 26(6): 757—762.
- [10] 张元明, 曹 同, 潘伯荣. 新疆博格达山地面苔藓植被的数量分类与排序研究[J]. 植物生态学报, 2002, 26(1): 10—16.
- [11] 杨汝荣. 西藏自治区草地生态环境安全与可持续发展问题研究[J]. 草业学报, 2003, (6): 24—29.
- [12] 胡书银, 王健林. 西藏—江两河地区水资源及其开发利用[J]. 国土与自然资源研究, 1999, 2: 16—18.
- [13] Janice M G, Won S H. Bole Epiphytes on Three Conifer Species from Queen Charlotte Islands, Canada[J]. The Bryologist, 2002, 105(3): 451—464.
- [14] Lana M G, Ana L L, McAlister. Host specificity of epiphytic bryophyte communities of a Laurel Forest on Tenerife (Canary Island, Spain)[J]. The Bryologist, 2003, 106(3): 383—394.
- [15] 郭水良, 曹 同. 长白山主要生态系统地面苔藓植物分布格局的研究[J]. 应用生态学报, 1999, 10(3): 270—274.
- [16] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏苔藓植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [17] 高 谦. 中国苔藓志(第二卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [18] 黎兴江. 中国苔藓志(第四卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [19] 吴鹏程, 贾 渝. 中国苔藓志(第八卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [20] Schuster R M. New Manual of Bryology[R]. Nichinan, Japan: The Hattori Botanical Laboratory, 1984.
- [21] 郑云普, 赵建成, 张丙昌, 等. 荒漠植物结皮中藻类和苔藓植物研究进展[J]. 植物学报, 2009, 44(3): 371—378.
- [22] During H J. New Frontier in Bryology and Lichenology: Diaspore

Bank[J]. The Bryologist, 2001, 104(1): 92—97.

aspore bank of open grasslands on dolomite rock[J]. Journal of Bryology, 2004, 26: 285—292.

[23] Hock Z, Száványi P, Tóth Z. Seasonal variation in the bryophyte di-

Study on bryophyte communities in planted pastures of valley area of Tibet

LI Rong¹, YU Cheng-qun², JIANG Yan-bin¹, LIU Xin-chao¹, SHAO Xiao-ming¹

(1. College of Biological Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: 28 plots of 6 sites were investigated to identify the bryophytes communities on planted pastures in valley area of Tibet, China. 3 ~ 5 quadrates of 25 cm × 25 cm with 100 grids were selected to count the coverage of bryophytes in each plot. The result showed that there were 13 species of bryophytes (including 2 varieties), belonging to 6 genera and 2 families, and *Bryum argenteum* was widely distributed in the whole research area. The bryophytes communities were obviously different on species richness among the plots, but on species evenness. The similarity between any two communities was higher if their niches were more similar to each other. Based on Canonical Correspondence Analysis (CCA) of relationship between bryophytes and environmental factors, it indicated that the distribution of bryophytes was more affected by temperature and relative humidity of the niche. The highest species diversity was located around planted pastures and the lowest (almost no bryophyte) was located inside the planted pastures which were planted this year. As time went on, the bryophyte communities, dominated by genera *Bryum*, would be formed in the new planted pastures with decrease of the disturbances and stabilization of the topsoil. It consented that the results above can be applied for avoiding soil and water erosion, and reducing the possibility of desertification as well if the planted pasture will be cut instead of being grazed around the first planted year.

Keywords: planted pasture; bryophyte community; species diversity; CCA; Tibet

(上接第 222 页)

Retrieving soil moisture based on terrain factors

—A case study in Yanhe River Basin

LIU Xiao-jing¹, LI Xin-ping¹, YANG Qin-ke², LIU Xian-long¹

(1. College of Resources and Environment; Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Department of Urban and Resources; Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China)

Abstract: Landsat Thematic Mapper image and DEM data are used to retrieve Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Temperature (LST) of Yanhe River Basin. And air temperature is corrected by terrain factors, such as elevation, slope, aspect and terrain shadings, which reveals temperature diversity with terrain in detail. A spatial model designed with ERDAS software can be used to retrieve Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI). And TVDI is a method of monitoring soil moisture based on terrain factors, which is proved to reflect soil moisture status efficiently.

Keywords: DEM; land surface temperature; temperature vegetation dryness index; soil moisture