



高山冷杉林的采伐

中國林業出版社

高山冷杉林的采伐

B. A. 斯 索 林 著
P. A. 埃赫利别尔盖尔

藍 青 譯
何 方

中国林业出版社

1959年·北京

版权所有 不准翻印

B. A. 斯 素 林 著
P. A. 埃赫利别尔盖尔

高山冷杉林的采伐

藍青 何方 譯

中国林业出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第007号

財政出版社印刷厂印刷 新华書店发行

31" × 43" / 32 • 2 卷印張 • 61,000字

1959年1月第一版

1959年1月第一次印刷

印数: 0001—2,500册 定价: (10) 0.36元

統一書号: 16046 • 533

緒 言

在我国，山地森林面积达数千万公頃。在其中很大的面积上，虽然有着很多成过熟林蓄积，但是都沒有开发利用。

一般都知道山区森林植物群有着重要的积极作用。山地森林既是能调节地表径流的水源涵养林，又是能防止产生冲刷过程和形成泥流的保土林。

从广义上講，应该把土壤冲刷理解成剝蚀作用（一般的地質冲刷）的天然因素在人为的作用下对全部土壤或部分土壤的加速影响，其結果造成了土壤的損耗或破坏。

应当区别开土壤的水蚀和风蚀，前者呈沟渠式侵蚀，后者呈平面式侵蚀。

侵蚀作用的增强和减弱在很大的程度上取决于人类經濟活动的性質。

过度和不合理的山地森林采伐就会加强土壤冲刷，形成泥流，泛滥成灾。这样的例子在小亚細亚的一些国家里，在希腊、意大利、中国和美国是很多的。

在我国的北高加索、黑海沿岸、南高加索、达格斯坦和阿塞拜疆，很大的面积就遭受到水蚀的破坏。

考虑到山地森林具有防护作用，苏联农业部根据山地森林的生长特点，山地森林的地理分布和乔木树种的生物特性，給这种森林制定出专门的采伐規程。

对高加索的冷杉林或水青岡林、东西伯利亚和查拜卡利亚的松树林、阿尔泰山的冷杉林、远东的紅松林等都不能利用相同的采伐規程，既便是在上述地区內，有些森林地段的坡向和坡度是相同的。

为了編制山地林区运输开发方案和論証采伐方式，国家木材运输設計院調查队，在很多年（1937—1940，1946，1952）內，在南、北高加索山区，进行了专门勘测工作。

上述工作的基础材料是英古尔綜合調查队（1939—1940年）为了給英古尔造纸联合企业的森林资源基地編制开发总方案而編制的上斯瓦涅蒂亚冷杉林采伐設計資料。另外，也利用了国家木材运输設計院拉宾調查队的資料以及国家木材运输設計院后来的調查队的資料和有关本地区的一些文献。

分布在英古尔河（南高加索主要水系之一）流域上部和中部的地区的上斯瓦涅蒂亚冷杉林都生长在土层脊薄的山地上，因此它們在水源調节和土壤保护方面有着很大意义。

在这个林区內，森工部門可以順利地采伐質量优良的立木，但在采伐时，应保护森林的积极的防护作用。

根据格魯吉亚苏維埃社会主义共和国人民委员会的決議（1939年）和格魯吉亚苏維埃社会主义共和国部长會議的決議（1940年），将英古尔河流域的全部山地林区分成两部分：东部——英古尔河上游，只包括水源涵养和保土林区；西部——包括防护——利用林区。

在英古尔河流域的西部林区，目前正在建立英古尔造纸联合企业的資源基地，英古尔森工局正在进行开发。

在英古尔造纸联合企业資源基地的林区内，国家木材运输設計院調查队，在19,830公頃的面积上，进行了地質、土壤、林型和森林更新調查，以及有关土壤冲刷的特点和程度的专门調查。

根据調查的結果，可以預測到在加强森林采伐的情况下，会增加土壤的冲刷作用。調查队結合林型、坡度和林分的稀疏程度对土壤冲刷过程做了研究，将未采伐过的地区的冲刷，与

生长条件相同的采伐过的地区的冲刷做了比較，对不同采伐强度和不同采伐时期的采伐迹地和林冠下的天然更新也做了調查。

土壤冲刷的扩展直接与很多因素有关，其中最主要的因素有：地区的气候条件（雨量、气温、湿度、风等）；地势（坡度、坡形、坡长、坡向、海拔高）；地区的地質和水文的特点；主要土壤的特性；植被的特点（乔木、灌木、草类、林型）；人类的生产活动（采伐、放牧等）；森林更新过程的特点。

目 录

绪 言.....	2
斯瓦涅蒂亚地区的土壤冲刷作用和影响土壤 冲刷扩展的因素.....	1
森林情况.....	28
森林更新过程的特点.....	42
采伐方式.....	56
森林利用面积和森林采伐量的计算.....	60

斯瓦涅蒂亚地区的土壤冲刷作用 和影响土壤冲刷扩展的因素

本地区的气候特点

英古尔河中游河谷部分的年平均降雨量为1,300毫米,月最高降雨量达1,700毫米。上游河谷部分的年平均降雨量是960毫米,月最高降雨量是1,200毫米。最大月平均降雨量在9月和10月。大致从11月起就开始降雪。

1—2月的雪层最厚,其厚度随绝对高而变化。在森林带内,雪层的平均厚度不超过1—2米。雪由3月起就开始融化;在4—5月融化得很快,裸露山坡上的积雪也完全融化了。

河流中游地区和上游地区的年平均温度为 $+11^{\circ}$ 和 $+6.5^{\circ}$;最冷月的平均温度为 $+0.2^{\circ}$ 和 -4.3° ,最热月的平均温度为 $+21.3^{\circ}$ 和 $+17.4^{\circ}$ 。月平均最高温度和月平均最低温度的年温度差为 28° — 29° ,绝对最高温度和最低温度的温度差是 53° 和 56° 。

生长期大致是从4月15日开始,到11月15日终止。

5月前可能有霜冻。例如,根据英古尔河中游和上游河谷部分二年中观察的材料,在中游部分,4月最低温度是 -1.7° ;在上游部分,4月最低温度是 -11.0° ,5月的最低温度是 -1.6° 。在河流上游,5月里有4天霜冻,10月有7天霜冻。

很少刮风,风主要是从黑海岸吹来的,因此经常比较暖和而潮湿。

在英古尔河上游,空气的相对湿度达到65%—75%。

我們感到興趣的問題，不單是平均氣候因子，還有氣候狀況。通過年平均降水量，可以了解到沿集水區山坡流動的水體。水體是引起土壤沖刷的主要機械因素。同時，晝夜單位時間內的降水量和1年中每月的降水量，以及下雨的次數和強度都有着重要意義。

在英古爾河中游河谷地帶，1年中降水的日數大致有140天左右，每月有10—15天降水；在月平均指標為1—4天時，晝夜降水量達20—40毫米的有20天。

晝夜降水量達20—40毫米的天數，各季節基本相同，只是在9—11月有增加。在一年中只4天的晝夜降水量超過40毫米。

晝夜最高降水量一般達到65—70毫米，但個別地區也有超過70毫米的。

上面列舉的降水情況，說明有可能降暴雨，從而嚴重地引起土壤沖刷。

包括調查地區在內的西格魯吉亞，年平均降水量很大（達2,000毫米）。這是促使土壤沖刷過程發展的因素。但是，由於全年各季節的雨量分布比較均勻，沒有長期的乾旱，和晝夜溫度差不大等等，因而就大大地降低了這個因素的危險程度。

東格魯吉亞、阿塞拜疆和阿爾明尼亞等地區與西格魯吉亞不同，這裡的雨量比較稀少，同時分布很不均勻，並且長期缺乏大氣濕度。因此，就加劇了土壤的沖刷。在下暴雨時往往形成大量的泥流。

調查地區的氣候條件，對植物的發育（包括木本植物）是十分有利的。在英古爾河流域，在所有海拔高大約在2,100—2,200米以下的山坡上，即使是坡度很陡，也都有木本植物生長。坡度在50—60°以下的山坡上，常常有冷杉和水青岡分布。僅在斷

崖絕壁、活動的碎石堆和石質岩層上，才不長生喬木或灌木。

地貌構成的特點

上斯瓦涅蒂亞地區是英古爾河及其支流的一個閉塞的高山谷地。英古爾河谷由東往西延伸，縱長130公里左右，有些地方河谷的寬度達35公里。在和麥格列利亞接壤的地方，海拔高為300米；上游地區的海拔高則在3,000米以上。河流落差平均每公里為25米左右。英古爾河起源於高加索主脈的冰川地區。

上斯瓦涅蒂亞地區的地形是在各種不同因子的不斷影響下逐漸形成的。原始構造的地形遭受冰川多次影響。由於冰期後的地殼運動，地形亦不斷地改變。在調查地區和與調查地區相鄰的地方，在海拔高1,500—1,800米处，由於後期冰川的作用，曾留下了明顯的地形平坦的痕跡。

後期山岳冰川作用對過去的侵蝕地形起了十分重大的影響。許多原來冰川流動過的大河谷的上游，都成了冰川谷的形狀。在現代地形內，保留了山岳冰川作用的痕跡——冰川橫梁和冰水構成的階地。冰川階地幾乎在該區所有的河谷內都能見到。隨著冰川的後退，水的活動對侵蝕作用發生了重大影響。

以後，由於水文網發展的結果，冰磧沉積物就局部遭到沖刷。山地為深谷所切斷（深谷的絕對高程為500—3,000米），形成了有懸崖和岩層的現代坡度的（平均為30—40°）山坡；深狹谷的基岩遭到了侵蝕。

在所有的地形因素中，對土壤沖刷影響最大的是坡度，坡形和坡幅。坡向和海拔高有着非常重要的意義。隨著坡度增大，地表徑流量就增加；土壤土粒的沖刷和基岩碎片由山坡往下滾的現象就加劇。在上斯瓦涅蒂亞地區，坡度極陡。因此，

在冲刷过程中，坡度起着决定性作用。

C.A.查哈罗夫在研究和記載高加索的高山土壤时（1931年），基于冲刷因素，作出了如下的山坡分类法：

1.緩坡：坡度在 5° 以下的山坡。在这一类山坡上，发现非常細小的淤泥顆粒有輕微侵蝕，粉狀顆粒沉淀；山坡整片为土壤复盖。

2.傾斜坡：坡度为 $10-15^{\circ}$ 的山坡（小斜坡的坡度为 $5-10^{\circ}$ ，中斜坡的坡度为 $10-15^{\circ}$ ，大斜坡的坡度为 $15-20^{\circ}$ ）。在这一类山坡上，冲刷輕微，母岩很少外露。

3.陡坡：坡度为 $20-45^{\circ}$ 的山坡（陡坡坡度为 $20-30^{\circ}$ ，极陡坡为 $30-45^{\circ}$ ）。在第三类山坡上，由于重力的影响，多数发生碎石滚动現象。主要是剝蝕作用。土层不連貫，母岩常常裸露。这里，由于受重力的影响，风化物大量移动，造成坍方和崩塌。

4.坡度超过 45° 的峭壁。这一类山坡的特征是：即使在剝蝕作用正常的地区，风化物还是全部被冲走的。

調查队根据地形測繪的材料和用傾斜仪測定每个調查小班坡度的材料，將調查地区的有林地分为下列五类：

坡度	15° 以下	$16-25^{\circ}$	$26-35^{\circ}$	$36-40^{\circ}$	41° 以上
有林地面积（%）	4	14	58	18	6

坡度在 25° 以上的山坡占有林地总面积82%。值得指出，国家木材运输設計院仅在冷杉利用林占优势的主要地区进行了工作，这些地区的坡度是比较緩的；在其他沒有进行調查的地区，坡度就陡得多。

冲刷的强度也与山坡延伸的长度有关。随着山坡长度和集水面积的增加，流量也就增加；根据水流沿山坡流下的数量，地表径流的速度和輸沙能力便逐步增加，自然，冲刷力也就

加大。

随着流速的增加，水流冲刷土壤的力量呈加倍增长，輸沙力則呈6次方增长。例如，假如流速增到二倍，則水流冲刷力就增到四倍，輸沙力就增到六十四倍（И. И. 魯申，1931年）。

在英古尔河流域調查地区，分水岭的绝对高差为1,000—1,500米时，形状不急剧变化的山坡的长度能达1—2公里。显然，此地地表径流的破坏力是很大的。

如前所述，山坡形状也是影响土壤冲刷发展的重要因素之一。根据某一部分山坡的延伸长度和山坡之間弯曲綫的情形，山坡的形状有下列几种：

凹坡：在这种山坡上，山坡凸起部分轉为凹陷部分的接壤綫大大高过山坡的中心，因此，山坡的凸起部分比凹陷部分面积小；

正常坡：在此种山坡上，山坡凸起部分轉为凹陷部分的接壤綫大約位于山坡中心，因而山坡的凸起部分和凹陷部分大約相等；

凸坡：在此种山坡上，接壤綫大大低于山坡中心，凸起部分的长度比凹陷部长度要长得多。

在其他条件相同时，凸坡的土壤冲刷比其他山坡要厉害。因为沿山坡而下，坡度逐步增加；同时随着集水面积的增加，流量亦就增加。

凹坡最能防止土壤冲刷，因为沿山坡而下，流量逐步增加，然而坡度却渐渐降低，因而水流的侵蝕力亦就渐渐减弱，冲刷逐步为积聚作用所代替。

这两类山坡有自己特有的地質构造：凹坡經常是坡积裾；凸坡則有基岩或第四紀沉积的侵蝕，强度冲刷时，基岩裸露。

正常坡或平坡的情形有些和凸坡相同。此地沿山坡而下水
量增加，然而山坡的坡度不改变，水的破坏力仅随着积水面积
和流水量的增加而逐渐加大。大致自山坡二分之一处到山坡下
上部，土壤冲刷尤为严重。在自然界中，这些基本形状常常是
交错的，因为构成山坡各个部分的岩面对破坏力具有不同的抵
抗能力。

在上斯瓦涅蒂亚地区，主要是正常坡，其次是凸坡，再次
是凹坡。

在其他条件相同时，南坡的土壤冲刷比其他坡向要严重，
南坡的特征是温度变化大。

在南坡，在化学破坏过程中大多数是物理破坏过程，结果
风化作用比较严重。随着相对海拔高的改变，气候条件也发生
变化。往上升高，平均温度降低，昼夜温度的变幅就增加。这
种现象对防止土壤冲刷也有一定的影响。山坡下部的土壤比上
部的土壤稳定。

地质和水文条件

在影响土壤冲刷发展的地质因子中，值得指出岩石组成和
基岩地质构造这两个因子。岩石组成和基岩构造能决定在正常
地质侵蚀过程中形成的地形的特性和确定基岩以不同速度形成
土壤骨架的能力。

在调查地区，分布最广的基岩是石板片岩、瓦板岩和頁
岩。这些岩石是和砂岩参杂在一起的。其次是石英岩、凝灰
岩、斑状砾岩和火成岩，以及冰碛石和淤积层。

可将純頁岩和有砂岩間层的頁岩、冰碛石、以及古淤积
层视为迅速形成土壤骨架的岩石。有泥质胶结物的砂岩和有
頁岩間层、强度裂缝、轻度崩解成碎石的砂岩，以及强度片

理化了的和裂成很多縫的變質片岩都是緩慢形成土壤骨架的岩石。

在容易受破壞的頁岩和瓦板岩占優勢時，砂岩一片岩是形成山坡的傾斜和最小峭壁的原因。在砂岩和各種堅致的瓦板岩顯著發育時，地形便具有比較明顯的形狀：山坡陡和岩石外露。

石英岩、凝灰岩、斑狀礫岩和火成岩等都是緩慢形成土壤骨架的岩石。由這些堅強抵抗破壞的岩石形成的地形，其特點是山坡坡度大，這些地區常常沒有坡積物，好像懸崖石壁，聳立在河谷之上。

在調查地區的森林帶內，砂質片岩層占優勢，因此形成了平均厚度為60—80厘米的殘積——坡積層。在由形成土壤骨架慢的岩石所構成的坡度較陡的地區，殘積——坡積層的厚度不超過30—40厘米。

當岩層傾斜和山坡落差一致，並有促進形成坍塌的結構時，岩石的地質構造在沖刷作用的發育中具有十分重要的意義。例如，在北高加索，土壤為頁岩上發育的褐色灰化土的水青岡林區，運送木材時，普遍發生滑坡現象。

根據C.B.松寧（1950年）的材料，滑坡現象在帕錫謝拜斯克村、哈姆克辛斯克村、斯伏博特娜村等地區也是很普遍的。

岩層與坡面成角度排列，能使山坡梯田化和減少土壤沖刷的危險。在已采伐的英古爾林區，場方的面積很小，且沒有什麼實際影響。

當地下水沿不透水岩層的表面流動時，水文條件就影響土壤沖刷。在陡坡上，引起土壤層沖刷。這種現象發生在山坡下部不大的面積上，主要是在沿河流及其支流的兩岸上。

土壤及其防止冲刷的特性*

在气候、地形和地质条件以及木本植物的影响下，在上斯瓦涅蒂亚森林带内，形成了一种特殊的土壤——褐色山地森林土壤。其个别形态特征和物理化学特性都随着地形条件、母岩、湿度、植物性状等的变化而不同。这些区别表现在各土层的颜色、土层的厚度、紧密度、腐植质化程度、淋溶度、机械组成、结构度及碎石度等各方面。

褐色山地森林土，一般都分布在不同坡度的山坡上。在颜色上，此种土壤的剖面具有褐的和黄的色调。因此土壤就得名褐色土。在此种土壤的根盘层上部，土壤的团状—核状结构非常明显；有时粒状—核状结构也很明显。

有关褐色山地森林土、重壤、灰化土的结构分析（通过筛子进行）材料见1表（剖面-65K，见表2）：

表1

取样的厚度 (厘米)	含粒子的百分比(毫米)					
	5以上	5—3	3—2	2—1	1—0.25	0.25以下
9—15	6.84	0.85	4.27	6.84	7.31	73.89
35—40	21.43	—	—	—	5.27	73.20

附注：此地冰碛物是底岩。

冷杉林下的褐色土的代表性特征是森林枯枝落叶层的发育较弱。这无疑是和枯枝落叶层的强度生土化有关。冷杉林内枯枝落叶层的生土作用比云杉林和水青冈林内的要强。

在不同机械组成的土壤中，最常见的有重壤土和中壤土。这可在母岩岩石学上和该成土类型所独有的风化特性方面得到

* 本节根据调查队土壤专家M.M. 庫利科沃依编写的总结报告所述。

解釋。

机械分析（罗宾松法）表明，大部分土样都碎石化了。土壤粗骨部分（即大于1公厘的土粒）占30—40%到70—80%（见表2）。

在細土部分的組成中，主要是中粉粒和粗粉粒的粒子和細砂粒子，而粘粒和細粉粒的粒子較少。

現場的印象是土壤的机械組成較輕。这是由于土壤的微团聚性所致。

表2內記載的是未先經化学处理的机械分析結果。化学处理后，土壤就显得較重。

复盖山坡的殘积坡积层，全部发生成土作用。因此，在此种情况下，土壤的厚度与殘积坡积物的厚度相等，平均为70—80厘米。

在本区褐色山地森林土的上面几个土层內，大多数都有不同程度的灰化现象，并呈酸性反应。

根据土壤剖面各个层次相应的形态特征，也可以判明褐色森林土的灰化程度。但是，褐色森林土的灰化层和淤积层与北方灰化土的灰化层和淤积层是不完全相似的。灰化层不呈灰白色，无結構，而呈草黃色，团块—核状結構。

淤积层有全部代表性特征：顏色較黑（淡褐色或褐色色调），紧密度較紧，机械組成較重，团块結構或大团块結構。这种土壤的酸性反应在很大程度上是由于針叶树占优势的本种植物的特性引起的。有針叶树生长的地方；土壤发生强度灰化。

根据灰化程度，褐色山地森林土可分为不飽和、强度不飽和（淋溶）和灰化三种。不飽和褐色山地森林土沒有灰化作用的形态特征，大多数分布在20—25°以上的陡坡上；强度不飽

表 2

底 岩	取 样 深 度 (厘米)	含 粒 子 (直 徑 為 毫 米) 的 百 分 數									
		骨 路 土 中					細 土 中				
		5以上	5-3	3-2	2-1	合 計	1-0.25	0.25- 0.05	0.05- 0.01	0.01- 0.005	0.005- 0.001
粘板岩	1-4	50.0	—	—	—	50.0	7.2	34.6	26.8	21.8	5.2
	10-15	39.4	1.6	2.0	5.9	48.9	2.3	28.4	28.0	24.5	9.0
	40-50	53.9	1.2	3.5	6.9	65.5	1.4	31.4	27.2	24.6	6.1
有砂岩間层的粘板岩	5-10	26.2	10.4	2.8	0.6	40.0	5.6	17.0	26.0	37.2	6.5
	15-20	37.7	7.3	5.1	9.9	60.0	6.2	24.7	26.5	27.0	7.8
	70-75	35.1	15.2	0.1	7.6	63.0	5.4	18.7	20.8	24.9	18.8
綠泥粘板岩	2-10	42.2	6.5	6.8	9.5	65.0	3.7	56.6	13.1	16.6	4.8
	10-17	33.6	6.3	2.4	2.0	44.3	10.8	37.7	27.0	14.7	5.3
	30-40	51.6	7.6	6.9	9.2	75.3	1.6	72.8	10.0	10.0	2.8
有粘板岩間层的砂岩	0-8	31.6	1.1	3.2	8.1	44.0	14.2	20.0	37.7	19.2	1.9
	10-15	17.8	1.7	4.3	9.7	33.5	1.8	25.1	23.6	28.2	11.7
	35-40	31.3	3.0	5.0	8.9	48.2	1.5	27.6	25.3	30.0	6.8
砂岩	2-10	76.2	4.4	1.2	0.5	82.3	4.7	20.4	55.9	7.2	5.5
	15-20	70.0	4.7	4.3	6.1	85.0	3.3	21.3	55.3	6.7	6.7
	40-50	81.3	1.8	0.4	—	83.0	2.9	30.6	25.4	27.1	6.5
冰礫物 (剖面65-K)	9-15	—	—	—	—	—	9.0	22.7	29.6	28.3	4.6
	35-40	—	—	—	—	—	6.7	19.5	19.8	35.1	7.1
	65-70	—	3.7	4.5	13.6	21.8	4.5	15.3	17.9	37.9	8.1
綠泥粘板岩	1-7	48.5	8.3	3.3	3.5	63.6	8.0	24.2	28.1	28.0	1.3
	15-20	16.0	5.1	1.8	2.2	25.1	1.4	16.8	19.5	33.8	12.8
	40-50	0.2	0.5	3.4	1.4	69.8	5.0	16.7	19.4	31.0	10.7
	85-90	17.7	7.0	12.2	12.2	29.2	15.8	24.4	18.8	16.8	9.6