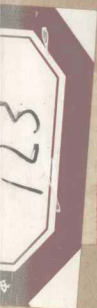


蘇聯科學院地理研究所編輯

杜庫恰耶夫科學思想對
蘇聯森林草原与草原地區防止
旱災及土壤侵蝕的意義

И. П. 格拉西莫夫院士 主編

科學出版社



苏联科学院地理研究所編輯

杜庫恰耶夫科学思想对苏联森林草原与
草原地区防止旱災及土壤侵蝕的意义

И. П. 格拉西莫夫院士主編

郭兴嘉 李昌华 杜淪聰 譯

科学出版社

1958年3月

序 言

卓越的俄国学者杜庫恰耶夫的活动停止已有半个世紀多了，但是广大的苏联人民对他的創造所發生的兴趣不仅沒有消失，而且在繼續着並不断地增長着。研究杜庫恰耶夫的科学遺產使我們能發掘出他的作品中的所有的新穎而深奧的思想，並証实他的預見有着惊人的正确性，而这些預見所涉及的那些科学部門在当时甚至是处在萌芽状态，並且所拥有的实际材料也是很少的。

杜庫恰耶夫的很多思想和我們的这个时代是協調的，他的很多倡議到目前为止仍不失却它的现实性。尤其是杜庫恰耶夫關於抗旱与防止侵蝕的途徑与方法的倡議，在今天也还有着巨大的实际意义。这些倡議的实现还仅仅是开始。所以杜庫恰耶夫的著作与調查，这不仅是俄国科学光荣的过去，同时也是很多方面，包括农業实践活动以及土地改良方面多年以后的宝典。

社会主义农業的成就是众所共認的。然而这些成就無論在何种程度上都不会抹煞抗旱与防止土壤侵蝕的重要性。在苏联境内大部分地区週期性重复發生的旱災，大大地降低了集体农庄与苏維埃农場田地的产量。在某些地区已經被削弱了的土壤片蝕与溝蝕現象却在另一些地区繼續發展着。进行大規模的計劃性措施以促进消除有害的自然过程的巨大可能性利用得还不够充分。

研究杜庫恰耶夫以及革命以前与苏維埃时期先进学者們的思想与实际倡議，能使我們找出一套严整的制度，並使得我們所实现的全部措施更为有效。

但是我們却不能够只限於重复与評述杜庫恰耶夫及其同时代学者的結論。因为在他們以后，科学与实验有了長足的进步。甚至

前一個世紀最偉大的人物，也不能夠預見出蘇維埃時期由於國民經濟與文化的蓬勃繁榮而發掘出來的全部事實與規律。所以現在我們的任務是要批判地掌握科學經典作家的學說與觀點，把他們正確的見解奠定在後人發現的基礎上，並將他們的建議創造性地運用到新的社會經濟關係以及不可估量的、增長着的技术水平上。

根據 1953 年蘇共中央委員會九月全體會議的決議，我國農業迅速高漲的實現是建築在千百萬農業工作者與專家們廣泛的積極性的基礎上，是建築在研究先進經驗，是建築在農業經營的輪廓與方法上加以分別考慮並全面的照顧到各州、各區、各集體農莊的地方性自然特點的基礎上。所以當前廣泛地提高農業工作者的知識水平，宣傳正確的、合乎當前技術水平的、關於影響農業生產的、經常決定農業成敗的各種自然現象的概念就更具有着特殊的意義。

本論文集的著者與編者的目的即在於協助完成上述的此一任務。

本論文集集中的各篇論文討論下列幾個特殊的問題。

阿爾曼德“森林草原與草原地區現代自然狀況的歷史及其在旱災與土壤侵蝕發展中的意義”一文的目的，在於使讀者得到一個正確的概念，即現在遭受旱災與土壤侵蝕最嚴重的地區它是怎樣地以及由於何種原因而形成了這樣的自然條件。文內所提供的見解是，在這些州里自然災害之所以達到了嚴重的地步，並不是由於什麼客觀的、不能避免的自然過程造成的，而僅僅是由於革命前粗放的、缺乏經營管理的、往往是掠奪式的經營所造成的。既然如此，所以這些災害就有可能在過渡到社會主義制度的條件下採用合理改變經營方法的控制方式。

同一作者的“俄國經典作家及其對抗旱與防止土壤侵蝕問題的貢獻”一文，與前一篇文章有着密切的聯繫。在此文內討論到，杜庫恰耶夫及其同時代的學者和他的繼承者怎樣來和自然災害作鬥爭，他們怎樣一步一步地揭穿了災害產生的原因，他們建議了哪些

和这些災害作斗争的措施。

在札宁“侵蝕形态的發生与發展”一文中，發展了杜庫恰耶夫第一次在他的專業碩士論文“俄罗斯欧洲部分河谷形成的方式”中所提出的概念。作者講述了各种侵蝕类型产生、成長与轉化的过程，並指出在不同的自然条件下此一过程的进行也不同。侵蝕类型产生的研究工作對於拟定制止它們的措施有着重大的意义。

阿尔曼德“杜庫恰耶夫在防止侵蝕方面的方案及其現代意义”一文揭露了侵蝕过程的自然实質，並說明目前所採用的哪些農業技術措施能促進侵蝕作用停止，相反地，哪些措施又增加侵蝕。在該文中还指出，杜庫恰耶夫在其名著“我国草原的过去与現在”中所提出的建議大部份都还没有实现並不失去它的重要意义，但应当加以修正，此外一部份建議在应用到高度机械化的集体农庄農業上去的时候还需要变动。

捷尔捷夫斯基“杜庫恰耶夫關於防止旱災的思想及其近代的論据”一文指出，杜庫恰耶夫認為防風林帶的重要性是一个真正的天才預見。作者以現代的自然地理概念分析了林帶作用的实質，並以具体的事例証明它的經濟有效性。

最后，在利沃維奇“土壤在改变河流水文狀況中的作用”一文中提出了水利与農業之間的相互关系这样一个重要問題。杜庫恰耶夫第一个指出了这种关系，后来这种关系在威廉斯及其他作者的著作中也有所論述。考虑水文狀況与改善農業技術以及森林土壤改良措施有关的变化能使我們更好地、更精确地計劃水利事業，並在建造水利工程时能使得我們作到非常經濟。

本論文集的各篇論文可供对農業感兴趣的广大讀者、農業森林土壤改良工作者及水利工作者之參考。

目 录

序言.....	(i)
森林草原与草原地区现代自然状况的历史过程及其在旱灾 与土壤侵蚀发展中的意义..... Д. Л. 阿尔曼德	(1)
畜牧业与耕作农业对森林草原与草原地区自然状况的影响.....	(7)
在犁耕条件下森林草原与草原自然状况的改变.....	(13)
资本主义农业对森林草原与草原地区自然状况的破坏性影响.....	(22)
俄国科学的经典作家及其对抗旱与防止侵蚀的贡献.....	
..... Д. Л. 阿尔曼德	(30)
侵蚀形态的发生和发展..... Г. Б. 札 宁	(59)
杜库恰耶夫在防止侵蚀方面的方案及其现代意义.....	
..... Д. Л. 阿尔曼德	(74)
“必要”的自然因素	(74)
侵蚀的物理学本质	(75)
侵蚀原因在杜库恰耶夫时代和现代	(80)
砍伐森林和开垦陡坡的后果	(84)
与农业机械化有关的侵蚀的新原因	(86)
杜库恰耶夫防止侵蚀措施的纲领	(97)
防止侵蚀在 1948—1953 年	(99)
在防止侵蚀实践中应该作哪些改变	(107)
结论	(118)
杜库恰耶夫关于防止旱灾的思想及其近代的论据.....	
..... Б. Л. 捷尔捷夫斯基	(120)
土壤在改变河流水文状况中的作用..... М. И. 利沃维奇	(134)

森林草原与草原地区現代自然狀況的历史过程及其在旱災与土壤侵蝕發展中的意义

Д. Л. 阿尔曼德

每一种現今存在的自然景觀都是長期發展的結果。所以，要了解当前的現象就应当知道很久以前地質史中所發生的事件，这是很重要的一点。

地理环境所經歷的地質学發展不是平均地进行。有时候进入了發生巨大事件的时期，因而就加速了地質史的进程，产生了巨大的变动，並且早先已經形成的自然景觀也發生了根本的变化，获得了不同於以前的新特点。但我們的目的不是来窺視過於久远的时期，所以現在我們就从最近一次轉變——北欧大陆冰川即第四紀期間开始，来研究一下我国草原与森林草原的历史，仅仅簡略地会涉及一点前一时期，即第三紀的問題。

过去，在第三紀中叶，中新世(миоцен)时，在克里米亞、北高加索、里海沿岸草原以及烏克蘭南部的境内曾經一度淹浸着海洋，它从多瑙河的上游直延伸至咸海(Арал)。再往北的地区在那时还是陆地，而且是炎热与潮湿的大陆。降在这塊陆地上的降水匯集成河，而流到中新世的海洋中；可以認為，苏联欧洲部分流向南方的現代河流的很多河谷，都是在那时即已初步形成了輪廓。

欧洲的植被也和我們現在所看到的有着显著的不同。在我国草原地区，当时是生長着由所謂波尔塔夫区系(Полтавская флора)代表植物所組成的热带常綠林。在薩尔馬特紀*(Сарматский век)

* 上中新統下部——譯者註。

時，氣候開始發生變化。它變得愈來愈帶有大陸性和涼爽。因此，波爾塔夫區系就逐漸被從中亞侵入的，耐性較大的，主要是由氣候溫和地帶的落葉林組成的土爾加伊區系（Тургайская флора）所排擠。

繼中新世之後，在上新世（плиоцен）時海即退却並分成了單獨的區域，其中主要形成了黑海與里海。在里海以北，地殼發生了強烈的變化，因此，現在的伏爾加河與葉尼塞河以東的地區，有的被水淹沒，有的則逐漸干涸。有一些時期海甚至曾經進入了卡馬（Кама）河與白河（Белая）的河谷。

此時，土爾加伊區系本身也開始被排擠，在南方被草原所排擠，在北方則被泰加森林（Тайга）所排擠。草原在氣候干旱性日益增長的影響下，在很早以前即開始由中亞與亞洲中部的深入入侵，需時約 30—40 百萬元才將森林從歐洲的東南部排擠出去。

黑海與里海水位的降低，引起了注入其中的河流發生逐漸下切的現象。河谷沿着河流向上普遍地加深並沿着支流而分散，同時逐漸消失。地形呈切割狀。俄羅斯平原個別地段的地殼構造的變化，使得此過程複雜化，引起河流的傾斜並在其河谷中形成階地。

約在 100 萬年以前，由於某種原因（目前尚未闡明）從斯堪第那維亞與新地島開始移動着大陸冰川。大陸冰川根本改變了地區的氣候，在它所經之途滅絕了所有的生命，並且在冰川的下面造成了地殼表面的不平整性。但地形卻繼續存在並且在冰川的影響下發生了改變。因為大陸冰川能夠“整平”巨大的盆地或切碎高地的說法現在已經認為是不太正確的了。然而冰川仍然是帶來了大量的岩石，這些岩石在冰川邊緣週期性融凍和結凍的時候凍結在冰川中。

在冰川邊界以外所發生的變化就更大了。夏天時，冰川融化。在冰川的邊緣，水匯集而成巨大的湖泊。沿着冰川和在冰川內部

流动着的湍流，將冰川沿途所俘获的大量漂礫、砂以及粘泥帶到了这些湖泊中。砂与卵石沉於湖底，粘泥微粒則大量地被河流运走，並淤积在由冰川末端开始直达黑海与里海的整个地段上。由於河流的含砂量極大，因而河床很快地即被淤塞，於是河流开始失却方向。很多古地理学家認為，正是由於此一原因以及由於冰川的界限逐漸發生变化，所以淤泥沉积物在我国的南部复盖了广大的面积。

据另一种風成假說認為，粉砂微粒是被風运积在冰川的周圍。在大面积的冰川上，空气的温度强烈地降低並向下降，所以風从冰川吹向各方面去。当冷气团吹到比較温暖的地区时，其相对湿度即降低；並且不能由該冷气团而产生降水。正是这些旱風才把湖泊与河流上的淤泥沉积吹干，然后又把它們以灰塵狀搬运到更远的南方去。

不論粉砂微粒以何种方式沉积，它們在多少世紀的过程中也要發生逐漸的变化。在具有寒冷冬季的干旱草原气候条件下，这些粉砂微粒即变成黃土，变成为被碳酸鈣饱和的、輕而疏松的、多孔的沉积岩，其中所含的碳酸鈣在某些地方聚集为奇形怪狀的結核，即所謂“石灰質結核”（журавчики）。黃土內貫穿着由草原植物腐爛的根系所遺留下来的極細的垂直孔隙。由於这些孔隙以及黃土顆粒解理的关系，干燥的黃土在下部被冲刷时常形成坚固的陡壁，但如果被大量的水湿润，則很容易变成稀泥。在烏克蘭复盖着大面积的黃土，由此向北和向东直到伏尔加河上游和烏拉尔，分佈着黃土与粘土質岩石之間的过渡型物質——黃土狀粘壤土。

闊叶林不能忍受寒冷的气候，最后遂退却至西部。在最大的冰川期內，在冰川与海洋之間的地帶上由北向南延伸着，並相互更替着，冰沼、泰加林、樺木森林草原（在砂地上夾有小片的松林）以及杂草禾本科草原。沿多水之河流分佈着含水分多的草地以及濃密的森林，但在分水嶺上景觀則帶有了干旱的特点，因为分水嶺上

的降水量少。

我們都知道，歐洲北部的冰川最少重複過三次。這些冰期即稱為立赫汶冰期（Лихвинский）[或稱民德冰期（Миндельский）]，最後一次冰期稱為弗拉德冰期（Владайский）[或稱為尤勒姆冰期（Вюрмский）]。在間冰期內，冰川遠遠地向北退卻到它原來的發源地。里海在薩爾馬特期流域瓦解之後，有時變成湖泊，有時又與黑海匯合在一起，它對冰川的運動起了明顯的調節作用。因此完全有根據認為，在冰川的末期，里海每一次氾濫都迎着冰川而向北推進[哈札爾與赫瓦林海浸（Хазарская и Хвальнская трансгрессии）]，但在間冰期內即退卻。

在間冰期內植被發生了巨大的變化。大西洋與地中海類型的闊葉林從它的避難地點又返了回來並擠走了冰沼與草原。一部分草原地區變為森林草原。

德涅泊爾冰期中期比所有的冰期都伸入得較遠，它像兩條巨流似的沿着德涅泊爾與奧克斯克-頓河平原向前移動並席卷了中俄羅斯高地。此一冰期退卻後就在現代地形上留下了深刻的痕跡。根據現今存在的極地冰川和山地冰川所作的對比，我們可以在某種程度上回想起大陸冰川退卻時的情景。

冰壩（ледяной щит）不僅從邊緣上融化，而且也在整個表面上融化。因為它是處在被第三紀河谷網所切割的不平整地段上，所以它那些厚度最大的部分即互相分離，形成了冰川殘丘（ледяные останцы）並且和冰源中心失去了聯繫。這樣的常年凍結的冰層可能延伸數十，甚至數百公里。冰川的上面被厚層的冰磧物所復蓋。隨着冰川融化的程度，於是包括在冰川體內的所有新的卵石、砂與粘土層即被融化出來並出現在表面。而土層與石層則能保護冰川免受日晒。這樣的冰川即成為埋藏冰川，現在在西伯利亞冰沼地帶所發現的即與此種冰川類似。這種冰川已埋藏有數世紀之久。在埋藏冰川上的冰磧物上生長着大密林。當時在這些森林中有猛

瑪、毛犀、特尔夫巨型鹿(гигантские торфяные олени)出沒,此外,在那时已经有武装着燧石片的人类。

第三紀河谷被冰川所填满的地方冰層最厚,显然,这些地方都是在最后才融化。所以帶有大量冰川融化水的新河流即不得不在其他地方,譬如在河谷之間,沿着已經解脫出来的分水嶺等地方为自己开辟出路。在分水嶺上有来自冰川水的黃土狀粘壤土的存在,就是由於这种原因所致。最后当古老的河谷也脫离冰川时,河流即又轉到河谷中,而旧河床的沉积物則留在最高的地段上。

埋藏冰川不論融化得多么緩慢,它总不能無止境地抵抗着已經来临的溫暖。地下水,或者更确切地說,冰磧物下面的水,流到了埋藏的冰川体上,於是在冰川体上即融出来槽形凹地(ложбина)和燧洞(тунель)。有时在槽形凹地中,有时在燧洞中,在已經形成的空洞上,土壤陷了下去,沉积下来,因而各个时期的沉积物即摻混在一起並填滿了已經形成的窪地。此时水都貫注到盆地中,产生了湖泊,但湖泊經過一定的時間之后就又被沙泥所充滿。在此情況下,已經形成了的土壤也常常被埋藏。

在冰川的边緣,土溜过程(процесс солифлюкции),即液体的稀泥沿着冰川或坚硬的底土表面而流动的过程起着很大的作用。稀泥流动时像洪流一样,它帶走了卵石和幼小的植被。在冰川之外也会出現土溜現象,因为冰川的周圍是永久凍層帶。每年春季时,融凍的土壤充滿了水分,水分無处可吸收,於是即沿着河谷的坡地流下来。淹沒河谷的大水帶走了土壤,河谷遂逐漸加寬,同时河谷也完全改变了形狀。

現在我們就可以想像出,当巨大的冰川最后退却了的时候,近代的森林草原与草原地帶是怎样显现出来的。

在遭受到冰川的地方,分佈着由未經分选的,摻混着卵石、砂与粘土而構成的不平整的冰磧复盖物。地表复盖着杂乱無章的丘陵与冲积物堆,而且这些丘陵与冲积物堆都是处在被稀泥半淹沒

狀態。在它們中間，在無水流外洩的凹地中有很多湖泊。古老的河谷在起初時也是填滿了這樣的冰磧物。但是隨着冰川的退却，河谷也就變成了渠道，融化的冰水就沿着這些渠道而流走，這些流動着的水，分選了沖積物，把沖積物像河流所具有的順序那樣排列起來，即先沉澱下來的是粗的沖積物，而在河流的下游即愈來愈細。

在潮濕的氣候條件下無水流外洩的湖泊是不可能長時間存在的，因為在冰川退却以後，氣候立即變得比較溫暖與潮濕，湖泊充滿了水，最後就必然找出洩水的出路。所以水既經開始流動，它就不斷地使決口加深並在流經的道路上沖刷着河谷。遲早整個的湖泊要洩淨的。另外一些湖泊則充滿了淤泥，野草滋生並變成了沼澤、泥炭地與草甸，這些湖泊的水份平衡狀況是全部流來的水都消耗在蒸發上。河流漸漸地伸入到各地，於是就給滯留的靜水打開了流瀉之路，並使土壤進行了排水與汲干。水文地理網也具有了成熟的、“規整的”面貌。

對於近代森林草原的大部與草原近代地區而言，德涅泊爾冰川是後來的一次冰川。從那一次冰川到現在已經過了數十萬年。顯然，在這期間，德涅泊爾冰川的遺跡已消失，這些痕跡已經被另外一些自然地理過程所掩遮了。此外，在不太久遠以前所發生過的弗拉德冰川時期，該地域還是從新冰川邊緣運來的黃土狀壤土的沉積區。這些黃土狀壤土更加使得該地區的地表平坦了。所以，現在就地形與第四紀沉積物的組成來看，德涅泊爾冰川區大大地不同於弗拉德冰川區。如果在後一地區冰磧物的壟地、蛇形丘及其他與無數湖泊和沼澤相互更替、雜亂的、而且在沉積物的組成上有着大量的大漂礫的冰川地形還非常明顯的話，那麼在前一地區，這些地形一般都已经不能辨認，湖泊非常之少，冰磧物比較均一，並且缺乏漂礫，特別是由卡列里亞（Карелия）與芬蘭（Финляндия）以及由斯堪第那維亞半島所帶來的結晶岩大漂礫。但不能認為，德涅泊爾冰川區的地形到處都比弗拉德冰川區平坦，該區地形的

分割已经是由冰川后的另一些因素所引起的，关于这些在下面即将讲到。

在位于最大冰川边缘之外的地区内，这里的情况就比较平静得多。在河谷之外，黄土或黄土状的壤土呈非常平坦的层状而分布在基岩上。岩石没有像冰碛物那样混杂以及与此有关的起伏地形。有时，平坦得像桌子一样的草原延伸达数十公里。

在整个的俄罗斯平原地区，地形部位、高度差、冰川活动以及与冰川融化有关的过程所决定的第四纪沉积物组成上的变化都是肉眼难以觉察的，而所有这一切却对近代景观，特别是沟谷侵蚀以及土壤形成有着强烈的影响。由于在冰川以后的时期中所进行过的过程在方向上与强度上的不同，我们现在不得不以不同的方式来对待某一地区开垦的任务问题。所以了解自然景观的历史过程有着很大的实践意义。

畜牧业与耕作农业对森林草原与草原地区 自然状况的影响

当冰川期结束之后，近代草原地带的北部分布着桦木松树林的森林草原。在它之后又恢复了阔叶林。这是森林侵入草原的时期，这一个时期是和在大西洋时期中气候的大陆性比较缓和的情况分不开的。

在森林草原和在草原中进行着地形进一步改变的缓慢过程。在强烈融雪与倾盆大雨时，沿着坡地流动着的水逐渐冲刷了土壤的颗粒，把他们带到了河流中，又由河流而进入海洋。但被冲刷的不仅是土壤。巨大的河流在建成本身的河道的同时也常常下切到基岩，基岩破坏的产物也成为冲积物的组成部份。

这个一般称为准剥蚀作用（нормальная денудация）的过程是不会引起任何剧烈的后果的。

在森林中常形成所谓森林残落物层，或森林枯枝落叶层。该

層有着很大的蓄水能力。下層的土壤也能吸收大量的水分，這是因為腐敗的根部所留下來的孔道給水分开辟了無數條通向底土層的通路。所以在森林中地表逕流只產生在強烈的春汛時期和在非常陡的坡地上。在未曾開垦的，復蓋着稠密的高草的草原，土壤的吸水能力並不像森林中那樣高，然而即便在這裡，地表逕流也只產生在異常激烈的降雨時期，而且甚至在產生了地表逕流之後，它也不能掘動緊密的生草復蓋層。由於水流動所沿着的地表不是平滑的，而且由於根系緊密的糾纏在一起，所以在未開垦的草原上也就不會經常產生沖刷現象。

在刮風的時候也是一樣，不論怎樣強烈的巨風在復蓋着稠密植被地區的上空也不會吹起灰塵，因而也就不会产生顯著的土壤吹移現象。

雖然如此，但剝蝕現象仍然在進行着。在坡地上，流動在草莖間的細水流搬動着細小的土粒。掘土動物所翻動的疎松土堆首先成為這些細水流的俘獲物。它們所進行的細土沖刷稱為潛蝕（суффозия）。潛蝕過程引起地表局部的逐漸凹陷，形成傾斜的地溝與凹地。地溝逐漸變成坳地，於是就從大的分水高地處引來了水流。但是所有這些過程都是非常緩慢的，以致於植被也不能遭破壞，所以植被得以保存下來多世紀期間所產生的地形狀態。在進行准剝削作用時，土壤的厚度雖然有着某一方面的變動，但最終它是會不會減少的。隨着表層的被沖刷，底土的風化作用就進行得愈來愈深入內部。底土也加入了和生物所進行的物質循環中，並加入到土壤中。在自然條件下雛谷只產生在大河流的陡岸上。但構造運動或海面變遷的時期例外。當陸地上升或海面下降時，水流的速度即增加，同時它的侵蝕力也就隨之而增加。水流具有相當強的力量來進行侵蝕工作。然而此一過程只能拖延至水文地理網尚未與陸地的新高度與坡度相適應以前。在此以後，與地平面一致的雛谷的增長即減緩，於是這些雛谷即被植被固定，同時在干谷

中形成新的阶地。

我們可以設想，在最后一次冰川的末期，在苏联境内的南部已經存在了稠密的干谷網，其中一部分穿入第三紀的河谷中，另一部分是产生在冰川时期的冰川以外地区。

約在 12,000 年以前，最后的一部分地区——波罗的海的海岸摆脱了冰川，此时，在苏联欧洲部分的境内已經生存着大量的居民。这是新石器时代，即已經人工磨琢工具的石器时代。那时的人类还都是狩獵的獵人。他們發明了弓箭並沿着大陆过着游牧生活以寻找食物。人們已經会取火，並且由於他們的篝火常常發生森林火災。当然，他們也曾有意地焚烧过草原，以便打埋伏驅逐野兽或赶走危险的动物。

森林与草原火災强烈地影响着所有的自然过程。在森林中树木停止吸收水分，而土壤則沼澤化。在火燒跡地上生長着完全異样的草本植被与树种。泥炭經過数十年的腐爛，於是在泥炭地上形成了漏斗地形与塌陷，在草原發生火災时草皮也大部被燒毀，土壤抵抗侵蝕的作用則減弱，因而土壤就很容易被冲刷。風吹起了木灰、灰燼和煙塵，停留在数万平方公里的上空，因而減弱了太陽的輻射並影响着气候。动物界由於火災受到的損害与蕭条是很难形容的。

由此可見，石器时代的原始獵人已經对自然界發生了影响，“改造”了自然，所以也就無意識地使局部遭到了破坏。

在当时即开始以消費为目的而搜集着可以食用的和一般有益的植物，並与狩獵並重而作为食物的来源。如果随着人口的增加与野生动物数量的減少，狩獵促进了原始人类从事畜牧業的話，那么植物的採集則促使着人类过渡到农業。現在可以認為，在很多国家中农業甚至还早於家畜飼养業，这一点是正确的。

發掘的材料証明，远在公元前 2,000—3,000 年以前，在烏克蘭境内由德涅泊尔向西已經有了高度發展的、称为特里波黎的农業

文化^①。可能，在特里波黎人所分居的某些地區中，人口的密度每平方公里可達30—35人，也就是說，這樣的人口密度不亞於蘇聯很多從事農業的地區的人口密度。特里波黎人不僅從事農業，而且還經營家畜飼養業，但馬匹卻只出現在他們的文化的末期。特里波黎人種植禾谷類作物，他們用徒手操作，用鋤頭來整地。這樣一個耕作方式從土壤沖刷的觀點來看是不比翻耕危險的，因為這樣耕作不把地作成壟溝，而在壟溝中則常常集中着融化的雪水與暴雨的雨水。

公元前8—2世紀，南俄羅斯草原分佈着斯基台人(Ски-фамы)。在德涅泊爾河左岸相當干旱的地區，斯基台人從事游牧與家畜飼養，在德涅泊爾河右岸比較濕潤和生長着森林的地區，斯基台人則從事農業。蓋勒道特(Геродот)即曾指出，混濁的河流流入黑海。此一事實可以認為是沿河的耕地被沖刷的間接證明。

關於南俄羅斯，未經開墾的亦未經家畜所採食的處女草原過去究竟怎樣，可以根據在19世紀初文獻中所記載的片斷來推想。

果戈里(Н. В. Гоголь)就留給了我們關於這種草原的極好的描述：“……整個的南方，所有的地方，構成現在的、直達黑海的新俄羅斯，過去乃是綠色的未經觸動的荒野。犁杖從來也沒有穿過野生植物一望無際的波浪。然而只有馬隱沒在它們中間，像在森林中一樣踐踏着它們。

自然界中沒有比它再好的東西。整個的大地表面像一片綠色的黃金海洋。在這片海洋上滋長出成千上萬的各種鮮花。穿過野草高而細嫩的莖稈，露出了天藍色的、藍色的和淡紫色的紫堇花；挑着金字塔形尖端的黃刺花(жёлтый дрок)；白色的翹搖以它傘形

① 此名稱系由基耶夫省的特里波黎嶺得來，在該嶺的附近進行了此一時期古代移民的第一批發掘工作。

的小帽点缀在表面上；真是天晓得从那里又长出了灌了浆的麦穗，在它那纤细的根部下面鑽出了伸着颈子的鸛鵒。四週充滿了各种的鳥声，在天空好像佇立着动也不动的大鷹，掀动着自己的翅膀並且动也不动地在用自己的眼睛凝視着草叢。野鵝的叫声使人难以想到究竟它停在多么远的湖旁。由草叢中揮动着翅膀飞出来的海鷗貪婪地沐浴在藍色的大气波浪中，牠飞入了云霄，像一个閃动着的黑点，牠那揮动着的翅膀在陽光下閃閃地發光。誰能知道草原是多么地好啊！”

从果戈里上面所描述的情况可以了解到，以前的羽茅草原是多么稠密，复着多么茂盛的草类，甚至人畜都不能輕易地进入。杜庫恰耶夫曾經引用一个居住在草原上的老者的話來說明当时这样茂盛的植被^①：“草長到了胸部，有时还高，草上的露像雨水一样。”但是这种情况还不至於此。冬季时干枯的、秋天时沒有被誰刈割掉的植被保存了积雪而不讓暴風把它吹走。春天时雪就在原地融化，稠密的由死植物莖稈所組成的殘落物質吸收了融化的雪水。所以当时草原所得到的水分要比現在多得多，因而甚至在平緩的分水高地上也不是仅仅長着草本植被，还生長着灌木与星散分佈着的叢林，而現在这些叢林却只棲居在谷坡上积雪与地下水露出的地方。

据杜庫恰耶夫的考据，分佈在森林草原上的島狀的分水嶺森林(包括樺、槭、榆、千金榆、櫟、櫟)面积也比現在多得多，例如，在波尔塔瓦省海拔 140 米以上的高地都長滿了森林。再往南才被灌木叢所代替。皺枝和刺枝烏荊子、矮扁桃、小野櫻桃、金雀花、蚊子草密密地生長成难以通行的小叢林。

草原的这种特点甚至迫使着游牧的牧民不得不和草原的植被

^① 杜庫恰耶夫，我国草原的現在与过去，1892 与 1949 年，苏联科学院莫斯科出版的选集第 381 頁。