

林造砂固

И. С. 馬秋克 В. В. 米羅諾夫

科學出版社

460
17

內 容 提 要

本書簡略地敘述了蘇聯歐洲部分的森林草原地區、草原地區和半沙漠地區固砂造林的主要方法，這種方法對我國固砂造林來說，有非常必要的參考價值。

此外本書爲了使得對砂地有一般概念起見，還報道了一些關於蘇聯砂地的分佈區域及其性質的材料，引證一些固砂造林的歷史資料和砂地經濟利用的原則。這無疑地對我國固砂造林來說也是有幫助的。

本書適宜於林業工作者，林業研究者的參考。

固 砂 造 林

ЗАКРЕПЛЕНИЕ И ОБЛЕСЕНИЕ ПЕСКОВ

原 著 者	馬 秋 克 (И. С. Матюк) 米羅諾夫 (В. В. Миронов)
翻 譯 者	趙 興 樑 傅 沛 雲 李 書 馨 劉 娛 心
校 訂 者	王 戰 李 鳴 岡
出 版 者	科 學 出 版 社 北京東四區帽兒胡同 2 號
原文出版者	蘇聯農業書籍出版社
印 刷 者	北 京 新 華 印 刷 廠
總 經 售	新 華 書 店

書號: 0260

(譯) 164

(編) 0001-1,230

字數: 70,000

1955 年 8 月 第 一 版

1955 年 8 月 第一次印刷

開本: 787×1092 1/25

印張: 3 1/2

定價: (8) 五角二分

緒 言

蘇聯部長會議和聯共（布）中央根據斯大林同志的建議於 1948 年 10 月通過“關於營造護田林帶，實行草田農作制，建造池塘及蓄水庫，以保證蘇聯歐洲部分草原地區和森林草原地區的高額而穩定的產量的計劃”的決議。

蘇聯人們從這個決議中看到了反映人民多年來與乾旱、旱風、歉收和不收作鬥爭的理想與希望的偉大的工作計劃，他們並把它稱之為斯大林改造大自然計劃。蘇聯人民體會到這個計劃，乃是列寧-斯大林黨和蘇聯政府對於我們祖國實力的加強、全體勞動者福利的增長再一次的關懷。

從 1949 年到 1955 年，固砂造林的工作規模是巨大的，固砂造林的面積達 32 萬 2 千公頃，這個數字比資本主義俄國所做的要多到三倍以上。

從 1956 年到 1965 年，斯大林改造大自然計劃規定，在蘇聯歐洲部分的草原地區和森林草原地區的砂地上，固砂造林的面積將達 400 萬公頃。此外，鑒於政府關於在伏爾加河上建築古比雪夫水電站和斯大林格勒水電站，在德聶泊爾河上建築卡霍夫卡水電站，開鑿阿姆河-克拉斯諾維德斯克的土庫曼大運河、南烏克蘭運河和北克里米亞運河、伏爾加河-頓河通航運河的決定以及羅斯托夫省和斯大林格勒省土地的灌溉，固砂造林的工作範圍將會大大地擴展。

這些偉大的建設工程，是按斯大林改造大自然計劃正在進行着的工作的直接繼續部分。

古比雪夫水電站和斯大林格勒水電站將供給水以灌溉伏爾加河東岸的乾旱土地、裏海岸低地和薩爾平低地、黑土草原和諾蓋草原約 1400 萬公頃的土地。

阿姆河-克拉斯諾維德斯克的土庫曼大運河將供給水以灌溉主要為發展種棉業的 130 萬公頃農業利用的新墾土地、喀拉-庫姆沙漠 700 萬公頃的牧場、在運河及其支流的沿岸、工業區和居民點的周圍營造防護林及固砂總面積約為 50 萬公頃的砂地。

南烏克蘭運河、北克里米亞運河及卡霍夫卡水電站將供給水以灌溉烏克蘭蘇維埃社會主義共和國赫爾松省、查波洛什省、尼古拉耶夫省和德聶伯羅彼得羅夫斯克省 120 萬公頃的土地和克里米亞省 30 萬公頃的土地。此外，它們還供給水以灌溉烏克蘭南部地區和克里米亞北部地區 170 萬公頃的土地。

由於電氣化，由於按新方式灌溉伏爾加河東岸的土地、裏海岸低地、烏克蘭和克里米亞省南部地區，這些地區將會提出砂地經濟利用的問題。由於依靠喜濕喬木-灌木樹種和草類，將使得工作的速度加快，植物的種類擴大。

在這本小冊子中簡略地敘述了蘇聯歐洲部分的森林草原地區、草原地區和半沙漠地區固砂造林的主要方法。

此外，為了使得對砂地有一般概念起見，在這本小冊子中報道一些關於砂地的分佈區域及其性質的材料，引證一些固砂造林的歷史資料和砂地經濟利用的原則。

目 錄

緒 言	1
第一章 砂地的一般特徵	1
砂地的分佈地區	1
砂地的性質	9
固砂造林的歷史	17
砂地的經濟利用	25
第二章 固砂方法	28
預防措施	28
種草固砂	29
機械砂障的應用	33
栽植灌木	35
第三章 砂地造林	40
林木生長指標	40
關於純林和混交林	61
砂地上防護林的種類及其配置	65
適於砂地造林的樹種	73
砂地植苗造林和播種造林的整地	74
播種和植苗的技術	77
幼林的撫育	80
幼林的保護	82

第一章 砂地的一般特徵

砂地的分佈地區

凡主要由石英粒和其他礦物質（長石、雲母等）的顆粒混合而成的疏鬆的沉積母質在地質學上叫作砂（песок）。砂以不同厚度的層分佈在地表和內部，分佈在高高低低的黏壤土、黏土及其他疏鬆的或緊密的石礫母質之間。

在自然界裏，土壤形成過程是發生在直接分佈於地表的砂地上，並且形成砂土和輕砂壤土。這種砂土和輕砂壤土不同於黏壤土和黏土，一般地差不多都是不相連結的，疏鬆的，並且是無結構的，其實，這些土壤（砂土和輕砂壤土）在砂地上由於幾千年來土壤形成過程所形成的。

從前，砂土和砂壤土由於其疏鬆性、弱度黏結性及缺乏結構等緣故，在不合理的經營利用情況之下（過度的放牧和耕作）易遭破壞，風颳走了它們之中最肥沃的部分——腐植質和小膠粒，而在或多或少地平坦地形和波狀地形的砂地上形成了單個的塊狀分散砂地（流動砂地）或大面積的分散砂地，其間往往分佈着砂丘（бугор—小丘，кучугура—橢圓形砂丘，бурт—砂堆）和風蝕盆地。

此種分散砂地（流動砂地）在沙皇時代的俄國把它認為是無價值的土地。在停止放牧和耕作的情況之下，它們就逐漸地長滿了雜草，土壤在這裏又重新發育起來。由於地主和富農對砂土和砂壤土進行掠奪式的利用，因而在十月社會主義革命之後留給我們的農業許多這樣無價值的土地。

斯大林改造大自然計劃規定，首先要對流動砂地、分散砂地和半固定砂地（半草砂地）進行固砂造林。

蘇聯歐洲部分草原地帶約有 400 萬公頃的砂地和砂土，並且在集體農莊的土地上砂地要佔 200 萬公頃。有數十萬公頃的砂地將在最近幾年之內必須種草和造林來固定。

蘇聯歐洲部分草原地區的砂地，主要是呈大面積的分佈（如頓河砂地、德聶泊爾河下游砂地及裏海砂地）或是呈單個小塊的和帶狀的分佈（小河沿岸的砂地）。

頓河砂地 在沃龍涅什省、斯大林格勒省和羅斯托夫省境內分佈着總面積約有 100 萬公頃的頓河砂地及砂壤土，它們通常是呈狹帶狀分佈在頓河及其支流的沿岸上，而在沃龍涅什、虎泊爾和莫德維季、察河的頓河入口處則分佈着大面積砂地。其次，還有另外一種情況，砂地還佔據着頓河及其支流左岸的高河成階地（надпойменная терраса）（即為分佈在由侵水地至分水嶺或分水嶺斜坡上的古代河底剩餘物），在這裏已開始有一般的黏壤土。

由泛濫地（пойма）過渡到分水嶺這個之間不是逐漸的，而是有階梯的，階梯的形成與過去地質上特別是與冰川期後谷地的生成有關係。早在那個時期就已經發生頓河砂地的厚層沉積物。許多調查家認為頓河的高河成砂質階地的階梯乃是單個的階地，他們並將各種大面積砂地區分為不同數量的階地（通常為二個到四個）。在這個區分砂質階地的工作中，我們可以瞭解到河岸泛濫地與分水嶺黏壤土台地（плато）之間所有的砂地和砂土面積。

根據 А. Т. 米赫耶夫（А. Т. Михеев）的材料¹⁾，頓河砂地的各大面積砂地的面積如下：

一、頓河上游砂地	面 積 (單位 1000 公頃)
1. 沃龍涅什省砂地	150
2. 虎泊爾大面積砂地	15
二、頓河中游砂地	
1. 阿爾察津—伊羅夫塔—頓河砂地	230

1) А. Т. 米赫耶夫：“在頓河砂土砂壤土的砂地上栽培田間作用的農業技術”。俄羅斯技術出版社，1947。

2. 嘉桑—維伸—頓河砂地	118
3. 虎泊爾—頓河砂地	62
4. 戈盧萊—卡拉契夫砂地	20
5. 小河沿岸砂地	75

三、頓河下游砂地

1. 齊姆良—頓河砂地	150
2. 頓涅茨砂地	58
3. 齊爾砂地	52
4. 卡里特文砂地	25.5
5. 孔德留切慶砂地	15.0
6. 頓河—庫姆莎茨砂地	6.5
7. 小河沿岸砂地	50.0

總計 1027

頓河砂地的特徵是自然非常複雜，需要從各方面來利用它：種草以發展畜牧業；栽培田間作物、蔬菜作物、園藝作物及葡萄；營造用材林和防護林。在下面我們所談到的一些砂地類型，其農業和造林的安排是有不同的。

德聶泊爾河下游砂地 德聶泊爾河下游砂地分佈在烏克蘭蘇維埃社會主義共和國的赫爾松省境內，它沿着德聶泊爾河的下流左岸即由卡霍夫卡到黑海。這個砂地的總面積計有 16 萬公頃。德聶泊爾河下游砂地根據起源來說與頓河砂地相類似，它為較堅實的砂壤土分割成七塊單獨的大面積砂地。根據 C. C. 索波列夫 (C. C. Со-белев) 教授的材料¹⁾，德聶泊爾河下游砂地的各大面積砂地面積如下：卡霍夫卡區砂地 9 500 公頃；卡查奇耶—拉格爾區砂地 53,900 公頃；阿列什闊夫區砂地 64,200 公頃；察爾巴斯區砂地 30 300 公頃；茲布利也夫砂嘴、伊萬諾夫砂嘴和庚布爾恩斯克砂嘴 49 800 公頃。

當在草原砂地上(頓河砂地和德聶泊爾河下游砂地)進行固砂造林時，我們必須要考慮到它們的特點：地形、土壤及其厚度、腐植質含量、土壤濕度、土壤結構和地下水深度。

1) C. C. 索波列夫：關於開墾德聶泊爾河下游砂地的措施，“森林與草原雜誌”第 6 期，1949。

爲了正確地確定頓河及德聶泊爾河下游大面積砂土境界內的草原砂地固砂造林的措施,就必須弄清楚這些砂地的基本類型。

草原砂地有幾種分類法,爲了生產目的起見,最好還是採用 C.C. 索波列夫教授提出的方案,這個方案是他給德聶泊爾河下游砂地製定的,但也很適合頓河砂地。根據這個方案,我們可把砂地和砂土分成爲下面三種基本類型:

第一種類型:砂質或輕砂壤質流動的或弱度流動的黑鈣土型土壤,帶有小片的低橢圓型砂丘;

第二種類型:低橢圓形(小橢圓形)流動砂丘和草砂丘;

第三種類型:高橢圓形和中橢圓流動砂丘與草砂丘。

第一種類型 固定的或弱度流動的砂質和砂壤質黑鈣土型土壤分佈很廣,至少要佔頓河砂地和德聶泊爾河下游砂地面積的一半。實際上,這並不是砂地,而是幾乎沒有遭受破壞和風蝕的砂土。這些土壤在其上層腐植質層內含有 10—20% 的黏粒。這些土壤在其剖面的上部分(10—15 厘米)由於時常遭受破壞和吹移,以致使得這層土壤的顏色比下層要淺。在這些土壤裏面還會碰到單個的小塊分散砂地或小的風蝕盆地。帶有固定的砂壤土和砂土的地方,呈波狀起伏或崗陵波狀起伏地形,其中有呈排水不出的窪地或乾谷形狀的單個低凹地。這些土壤進行機械化耕作是完全可能的。

地下水所在之深度變化很大。窪地和平坦的低凹地深 0.5—1.0 米,在這些地方形成了草地土壤和草地-沼澤土壤;丘陵上深至 6—7 米,甚至在 6—7 米以下;而在砂質階地的上部則爲 15—20 米。

頓河大面積砂土地上,砂土和砂壤土的性質及其厚度,通常從砂質階地的下部過渡到砂質階地的上部而有規律地變化着,在這些地方沒有砂地了,而過渡到黏壤質黑鈣土或暗栗鈣土。同時,較肥沃的砂壤土位於砂質階地的上部,而在砂質階地的下部則爲極貧瘠的土壤。

在這個類型中,應該把砂土和砂壤土加以區別。砂壤質黑鈣土型土壤特徵是,在 30—50—70 厘米深處爲砂壤質腐植質層(此層內

含有 10% 到 15—20% 的黏粒, 1.5% 到 2% 的腐植質)。此層下面埋有黏壤土間層或砂壤土間層(即堅實的澱積層), 一般的厚度為 30—80 厘米。在堅實層的組成中, 黏粒通常都在 20% 以上, 色澤為紅褐色, 在濕潤狀態下(春季、晚秋), 它是黏結着的, 緻密的, 而在乾燥狀態下(夏季)是非常緻密的, 甚至用鐵鍬和土鏟工作尚甚費勁。

與黏壤土間層交疊成層的純黃砂或疏鬆的白砂, 總是處於黏壤土-砂壤土間層以下, 深度一般是從 2.5—3.5 米開始起。黃砂或白砂內往往也交疊一些 0.5—1 厘米細長的黏質砂、砂壤土或黏壤土的曲折條紋。

在砂質黑鈣土型土壤裏面, 黏壤土-砂壤土間層通常不存在, 而黏粒却少得多(在腐植質層的上部, 黏粒佔乾土重量不到 10%)。腐植質的含量也不過是 1%。砂土一般的要比砂壤土疏鬆, 並且有時在其下面會碰到許多砂壤質細長的條紋, 在夏季的乾燥天氣時, 砂土也變得極其堅實。

不屬於砂地的砂壤質黑鈣土和砂壤質暗栗鈣土, 應該把它們與砂質黑鈣土型土壤和砂壤質黑鈣土型土壤嚴格地加以區別。這些土壤不同於砂地和砂土, 就在於它們上面的砂壤土層內含有大量的黏粒, 下層埋有緻密的黏壤土, 而在土壤剖面上完全沒有疏鬆的黃砂和白砂。所以, 砂壤質黑鈣土和砂壤質暗栗鈣土甚至受到嚴重的破壞, 也不能形成橢圓形砂丘。底層為疏鬆砂的砂土和砂壤土不同於砂壤質黑鈣土, 即是在於它們雖然有堅實黏壤土間層, 但也易變成能形成砂丘和風蝕盆地的分散砂地。在頓河砂質階地最高處的上部, 通常會碰到黑鈣土型土壤, 在採用專門的保土輪作條件之下, 這種土壤是完全能够用之於農業。但是, 極貧瘠的砂質黑鈣土型土壤主要還是適合於造林和牲畜放牧。

在德聶泊爾河下游砂地裏面, 最好的砂質黑鈣土型土壤和砂壤質黑鈣土型土壤地段, 在土壤中具有樹根所能接觸到的黏壤土情況下, 完全可以用作果園和葡萄園。應當指出, 在德聶泊爾河下游各大面積砂地的邊緣所碰到的其實不是砂質黑鈣土型土壤, 而是底層為

黏壤土的砂壤質黑鈣土¹⁾，在這些地方正利用栽培農作物。在頓河砂地裏，也有這樣的底層爲黏壤土的砂壤土地段，並有淺地下水（一般是在由砂質階地過渡到泛濫地的附近地方），這裏完全可能建立果園和葡萄園。

第二種類型 低橢圓形流動砂丘和草砂丘是砂土進行開荒和放牧破壞的結果。這些砂丘特徵是地勢高出盆地不超過3米。砂地遭受破壞是發生在50—100年以前。在具有風蝕盆地的地段上，還可以看到固定土壤、半破壞土壤和具有給砂掩埋的被埋土壤的砂丘的殘丘。在砂土破壞得比較嚴重的情況下，這類砂地是彼此間相互交替着的具有被埋土壤的丘陵、風蝕盆地和單個未破壞的小塊土壤。

現在，低橢圓形砂丘在許多情況之下又重新生長了砂地草原植物，祇是在進行牲畜放牧的牧場上的居民點附近，才有裸露的分散砂地。低橢圓形砂丘特徵是土壤條件極其複雜，對它進行利用時，必須要考慮到這一點。

因爲低橢圓形砂丘是由破壞的輕黑鈣土型砂壤土上發生的，正因爲如此，這種土壤被破壞而形成的砂地具有各種深度和不同性質。

例如，當砂壤質黑鈣土型土壤局部的破壞時，可能有一部分腐植質層被吹蝕掉。當整個的腐植質層都破壞了，黏壤層被破壞的時候，黏壤土-砂壤土間層就露出於地表，這種間層乾了就變得像用水泥黏合的那樣堅實，不能耕作。具有那種“石灰結核層”的風蝕盆地，不應當進行耕作，因爲在它上面即使造林也不能成活。

在露出貧瘠的底石英砂（古代沖積石英砂）的風蝕盆地裏，松樹幾乎不長，並且其特徵是侏儒症（карликовый рост），因此，在這些地方不應當進行造林。在風蝕影響的同時，就有鄰近的砂土地段遭到掩埋，由此而形成被埋土壤。還留下來一些未破壞的片狀或小塊狀砂土或砂壤土。

像前面的第一種類型一樣，低橢圓形砂丘的地下水也處於各種

1) C. C. 索波列夫：關於開墾德聶泊爾河下游砂地的措施，“森林與草原雜誌”第6期，1949。

不同的深處，即從砂質階地下部（單個的風蝕盆地和過渡到河岸泛濫地的附近）的 0.5 米起，一直到砂質階地上部（在過渡到黏壤土乾草原的情況下）的 15—20 米為止。

第三種類型 高橢圓形砂丘（丘高在 7 米以上）和中橢圓形砂丘（丘高 3 米到 7 米）在德聶泊爾河下游砂地上分佈很廣，約佔大面積砂地的中部 30% 的面積。頓河砂地上這兩種砂丘是成單個的大面積砂地分佈在砂質階地的下部。

此類砂地的起源與上述的兩個類型有所不同。它們一般地為淺黃色石英砂和白砂堆積而成，現在既有呈分散砂地和無草砂地形態，也有呈草砂地形態。因為丘頂和斜坡特徵是極端乾燥，養分缺乏，生長草本植物很慢。祇是在丘間盆地內，由於地下水淺，濕度大，草本植物才繁茂叢生，因而這些地方用來造林也比較容易。

裏海砂地是草原地區砂地的第二種大類型。許多學者把裏海沿岸地區不列入草原地帶，而列入半沙漠地帶。裏海砂地分佈在阿斯特拉罕省和格羅茲內省，總面積約為 300 萬公頃，乃是兩塊大面積砂地——阿斯特拉罕砂地和切里克-庫姆砂地。

阿斯特拉罕砂地位於伏爾加河沿岸和從伏爾加河河口至庫姆河的裏海沿岸。切里克-庫姆砂地分佈在格羅茲內省，位於切里克河和庫姆河下游之間的地帶（在諾加依斯克乾草原境界內）。

裏海砂地為流入裏海的古代河水急流所沉澱的古代鹽海沉積物，砂地依加工的程度為轉移而有各種不同的鹽類淋溶度（выщелоченность）。

按自然條件來說，裏海砂地絕對不同於頓河砂地和德聶泊爾河下游砂地，因為裏海砂地位於蘇聯歐洲部分氣候特別乾燥的東南部。阿斯特拉罕砂地特徵是自然條件極端惡劣，平均年降水量祇有 200 毫米，而土壤和成土母質都是鹽漬化的。

過去，整個裏海砂地為淡栗鈣土和棕色砂土的砂土乾草原與砂壤土乾草原，但是，在帝俄時代由於不合理的經濟利用，招致砂土乾草原破壞，把它們變成了流動的分散砂地（圖 1）。

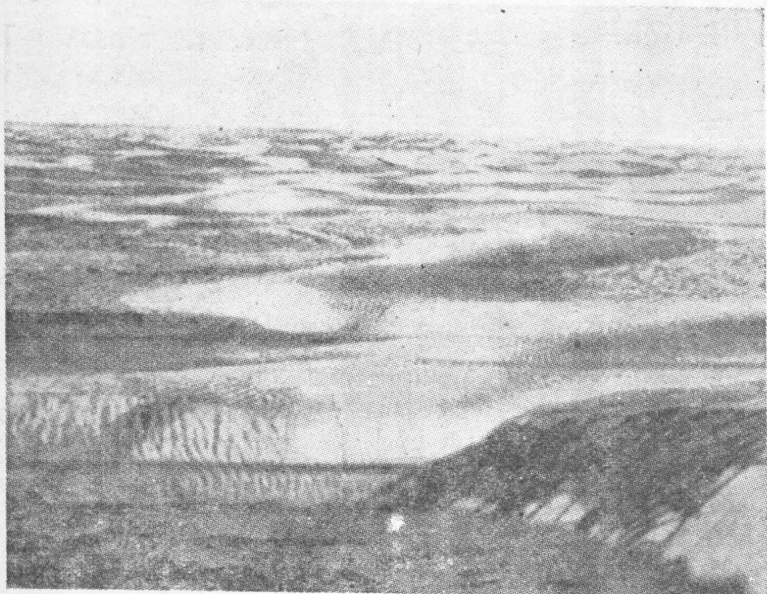


圖 1 格羅茲內省切里克-庫姆砂地的小新月形砂丘

(E. M. 斯美爾廷攝)

現在,裏海砂地可分成兩個基本類型:(一)固定的或弱度分散的淡栗色砂土和砂壤土;(二)新月形-橢圓形或長崗-橢圓形裸露砂地和草砂地。

依砂質沉積物的厚度(深度)即黏土或黏壤土為砂所掩埋的深度為轉移,以及依砂質沉積物破壞的程度為轉移,在盆地上面形成了具有不同高度的丘陵(新月形砂丘)的砂地。

像草原砂地一樣,裏海橢圓形砂丘應該分為低橢圓形砂丘(高達3米)、中橢圓形砂丘(高3米到7米)和高橢圓形砂丘(高7米以上)。

阿斯特拉汗砂地約有200萬公頃的面積,有各式各樣形狀的地形,而主要是丘陵和新月形砂丘。一般都是橢圓形砂丘,其間也有高達9—10米甚至9—10米以上的個別新月形砂丘,以及風蝕盆地和

未遭風蝕的砂土乾草原殘留物。格羅茲內省的切里克-庫姆砂地有些不同於阿斯特拉汗砂地。切里克-庫姆砂地約有 80 萬公頃的面積，其中較多的為來自古代高加索山脈的急流的沉積物所掩蓋，因此它比阿斯特拉汗砂地的鹽漬度要小。高加索附近影響到這個大面積砂地西南部一年之內達 300 毫米的降水量。切里克-庫姆砂地的地形特點是有不同高度的新月形-橢圓形砂丘，以及為新月形-橢圓形砂丘所分割開來的帶有比較緻密的固定砂壤土的低窪平地。

在趕放畜牧業方面，裏海砂地不僅是這些地區集體農莊和國營農場畜牧業的重要基地，而且是這些地區相鄰近的集體農莊和國營農場畜牧業的重要基地。

此外，這些砂地由於其中含有大量的粉粒、黏粒和豐富的礦物鹽類（碳酸鹽），在某些情況下，上面完全能夠栽培耐旱工藝作物，包括風移草砂地在內。其實，頓河和德聶泊爾河地區的风移橢圓形砂丘，通常是很少肥沃的，祇能適宜於造林。

砂地的性質

依大面積砂地所分佈的土壤氣候地帶為轉移，在砂地上形成了砂質灰化土（森林地帶和部分森林草原地帶）、砂質或砂壤質黑鈣土型土壤（森林草原和草原地帶）、淡栗色砂土和砂壤土（半沙漠和沙漠）和棕色砂土及砂質灰鈣土（中亞細亞沙漠）。

在蘇聯歐洲部分草原地區的大面積砂地上，主要分佈着砂土、砂壤土和比較貧瘠的（淋溶的）黑鈣土型土壤，而在裏海地區則分佈着砂質淡鈣土和砂壤質淡鈣土。

根據它本身的基本性質，砂地和砂土根本不同於與其相隣接的黏壤質和黏質黑鈣土或栗鈣土。砂地和砂土的疏鬆性和弱度黏結性即是它們的基本性質之一。因此，所有的砂土和砂壤土都是無結構的，並且甚至在這種情況下，即有着很厚的腐植質層（厚達 0.7 米甚至 1 米）、大量的腐植質（1—1.5%）而表層為暗灰色，它們也不能進行連年的耕作，也不能加入集體農莊和國營農場普通的草田輪作之

中。

對於砂土和砂壤土來說，需要有專門的農業技術方法和獨特的保土輪作。只有在這種條件下，砂土和砂壤土才能有最大的生產效能，並且不致使它們有變成貧瘠的流動砂地的危險。

砂地機械成分和化學成分 砂地和砂土的疏鬆性、弱度黏結性和非結構性，主要是由它們的機械成分來決定的，即由砂粒（直徑1—0.05毫米）、粉粒（0.05—0.01毫米）和黏粒（在0.01毫米以下）數量的對比關係來決定的。土壤中含有90%以上的砂粒（1—0.05毫米），這種土壤通常是屬於砂。黏粒混合物不超過10%者就叫做砂土。

砂地成分中黏粒的數量若再增加時，則可分出砂壤土（黏粒混合物10—20%）。當黏粒的含量超過20%時，這種土壤就叫做黏壤土，而黏粒的含量超過60%就叫做黏土。

按照機械成分，砂通常可分為粗砂（顆粒直徑1—3毫米）、中砂（1—0.25毫米）和細砂（0.25—0.05毫米）。按照砂的成分中那一種顆粒所佔的優勢地位，砂地可分為粗粒砂地、中粒砂地和細粒砂地。砂地中這種佔優勢地位的顆粒是決取於這個大面積砂地的起源。所有的草原地區的砂地，都是在地質學上很早以前的水沉積物，並且砂地中佔優勢地位的顆粒的大小，主要是由沉積這些砂子的那個水流的流速。

草原地帶的各種大面積砂地有着各種不同的機械成分。例如，頓河砂地中佔優勢地位的是中砂（佔土壤重量50—70%），只是在各種不同深度的黏壤土間層和砂壤土間層中，由於黏粒數量的增加，而中砂的數量才降低到40%，甚至40%以下。

從另一方面來看，阿斯特拉罕省和格羅茲內省的裏海砂地，其成分中則含有特別多的細砂（70—90%）和粉砂。砂土不同於砂地，就在於砂土由於土壤形成作用、植物殘體的蓄積和分解，而含有大量的黏粒混合物。

爲了確定砂地和砂土的透水性、持水性、透氣性、受熱性以及影

響砂地和砂土經濟利用的肥力和特性的其他因素,就必須要知道砂地和砂土的機械成分。

草原地帶砂地的化學成分中,具有貧瘠的不溶性礦物質—石英以及雲母、長石和一些水溶物質的混合物。水溶性物質的混合物,特別是碳酸鹽(碳酸鈣鹽),大大提高了砂地和砂土的肥力。含有多量粉粒和黏粒的砂地是比較肥沃的。草原砂地,按它水溶性物質的含量來看,迥然不同於裏海砂地。裏海砂地除含有保證其高度肥力和有可能栽培一些農作物的碳酸鹽以外,還會碰到一些為氯化物和硫酸鹽所鹽漬化的砂地,這就限制了這個砂地經濟利用(包括植林在內)的可能性。

頓河砂地和德聶泊爾河下游砂地特點是石英通常佔優勢地位,水溶性物質的含量少,在這些砂地上所形成的砂土,肥力較低。

砂地和砂土水的性質與空氣-熱的性質 砂地特點是有良好的透水性,特別是中粒砂地,這就促使了砂地土壤形成過程的迅速進行。

砂地熱的性質是由砂地的礦物質成分和機械成分來決定的。砂地的導熱性較黏壤土和黏土為高,這是因為砂地中空氣間隙的總容積(總孔隙度)較小。砂地內含有需要少量熱則可達到一定溫度的多量石英,給草原砂地和砂土造成較大的導熱性。草原砂地和砂土與同一地區的黏壤土和黏土比較起來,受熱和冷卻都甚劇烈而迅速。

就草原地區來說,砂地的這種性質是不好的。在夏季,土壤過高的受熱對植物的發育是有害的,而在冬季,由於土壤凍結得較深,以致某些多年生作物都被凍死。特別是那些喜熱性多年生植物如葡萄、高粱-宿根高粱等易受凍害。

砂質土的特點是有極易透水的滲透性。砂地的透水性取決於砂地的機械成分,砂地成分中粗粒砂愈多,透水性愈大。隨着粉粒和黏粒數量的增加,砂地的透水性則隨之降低。

不僅是草原地區的疏鬆砂地,而且甚至於比較緻密的砂土和砂壤土,也是容易透水的。落到砂地和砂土上面的夏季降水,照例立

刻就被吸收下去，祇有部分的降水從砂丘上流失到盆地和其他的低地裏。同時，大面積砂地境界內幾乎沒有一點地面逕流。

大面積砂地內沒有地面逕流，也與砂地的地形特點（有着很多不能排水的各種形式的窪地、深凹地和盆地）相聯繫着的。

春天融雪時，冬季的降水（雪）同樣被砂土很好地吸收下來，這是因為砂土比黏壤土和黏土解凍得快，透水性高。

砂地的持水性（即保持水分的能力）是不好的。砂地和砂土在上面腐植層中的田間持水量¹⁾祇在5%到11—12%之間；因此，降落到砂地上的大部分降水不能被保持在土壤的根系分佈層中，而流入到土壤的深處，通常是到達地下水。祇有一定量的水分被阻攔水分黏壤土間層和砂壤土間層所保持下來。

在草原地帶條件下，砂地的這種性質是不好的，因為砂地不能夠很好地在根系分佈層內保持水分。另一方面，由於砂地透水性好而持水性低，半沙漠和沙漠的疏鬆裸露砂地是淡地下水的蓄積者，因此，這些砂地和草砂地與堅實砂地比較起來，總是濕潤的。

在草原地帶，不僅是裸露砂地，而且草砂地甚至於砂土和輕砂壤土，都為春水和夏季暴雨所浸透，一直浸透到地下水為止，盆地和低地的地下水積蓄到臨近於地表，以致往往形成小池塘。

由於大面積砂地的蓄水作用，由於草原地區的砂地特別是頓河砂地和德聶泊爾河砂地，都位於河流沿岸特別低的分水嶺上，這裏在許多場合下，是有淺地下水。這就有可能栽培一些如樺木、楊樹、柳樹和赤楊等需要水分的喬木樹種。

除田間持水量以外，還必須要知道與田間持水量相反的數量即凋萎濕度或“死的”貯水量，也就是植物所不能利用的不可給態水的水分數量（對乾土重量的百分比）。

根據實際貯水量與凋萎濕度的差數，以確定土壤中當時植物的有效貯水量。

1) 在自然條件下，土壤經過充分的濕潤和過多的易流動的水分之後，長期所能保持實際上呈不流動狀態水分的性能，謂之田間持水量（多爾果夫，1948年）。