रानटी मोहरीने काय काय दिले

उत्क्रांतीची एक कहाणी

कॅरेन हेडॉक

एकलव्य

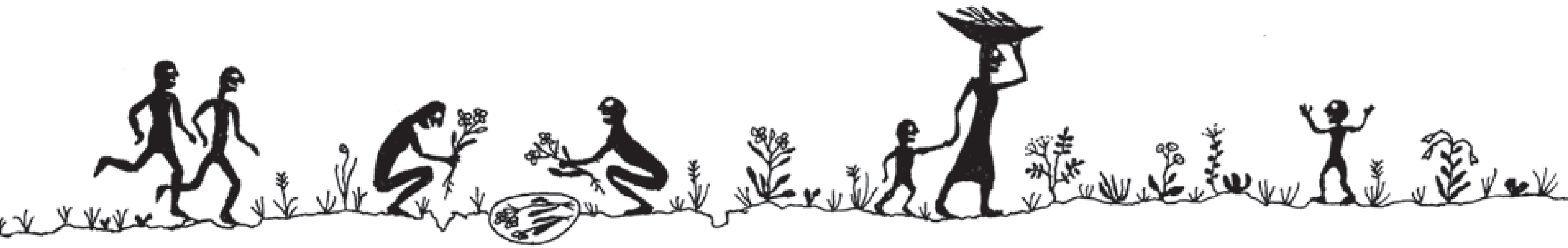
रानटी मोहरीने काय काय दिले

उत्क्रांतीची एक कहाणी

कॅरेन हेडॉक

एकलव्य

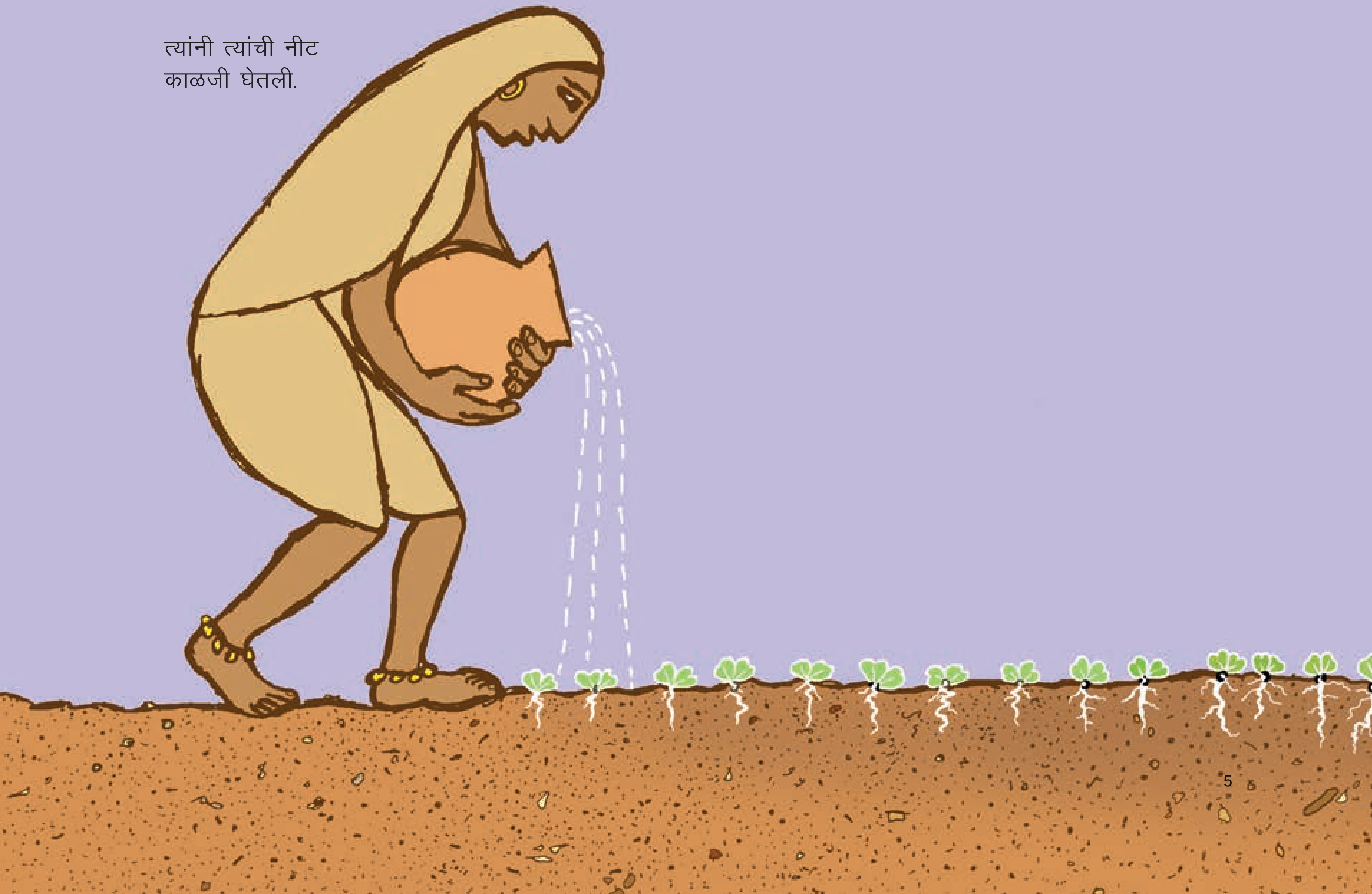
खूप खूप वर्षांपूर्वी,
तुमचे आई-वडील जन्माला येण्यापूर्वी,
तुमचे आजी-आजोबा जन्माला येण्यापूर्वी,
तुमच्या आजी-आजोबांच्या आजी-आजोबांच्या आजी-आजोबांचे आजी-आजोबा जन्माला येण्यापूर्वी,
जी अन्नधान्य देणारी रोपे होती ती आतापेक्षा खूप वेगळी होती.



त्याही पूर्वी, असा एक काळ होता, जेव्हा ना शेतकऱ्यांनी पेरलेली शेते होती, ना त्यांनी घेतलेली पिके – खरे तर तेव्हा शेतकरीच नव्हते! मग शेती तरी कुठे असणार? लोक रानावनात उगवलेले अन्नच गोळा करायचे.

त्या काळात जेव्हा शेतीची नुकतीच सुरुवात होत होती तेव्हा रानटी मोहरीची निरनिराळ्या प्रकारची रोपे असत.

आपल्या पूर्वाजांनी त्या मोहरीच्या रोपांचे बी गोळा केले आणि ते जमीनीत पेरले.



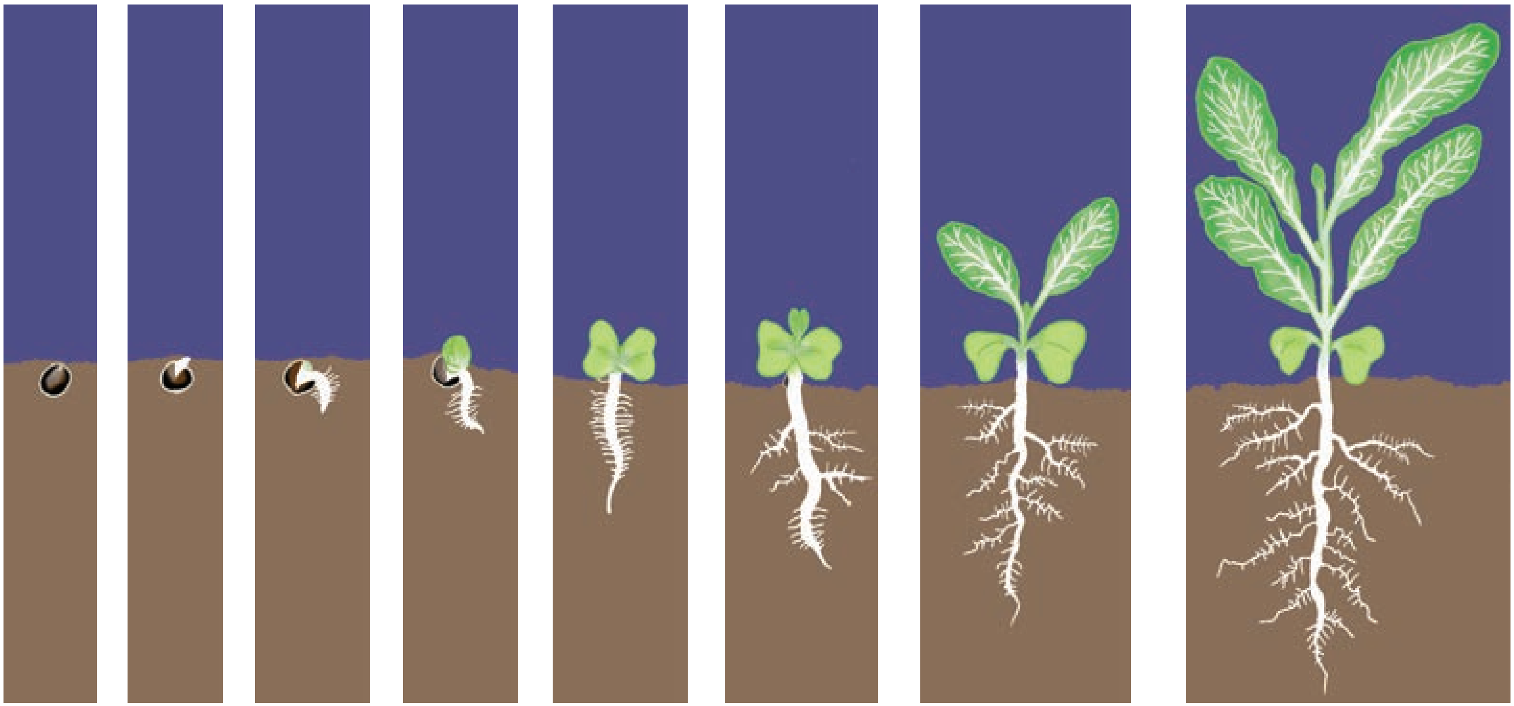
त्यांनी त्यांची नीट
काळजी घेतली.

मोहरीचे बी रुजले.

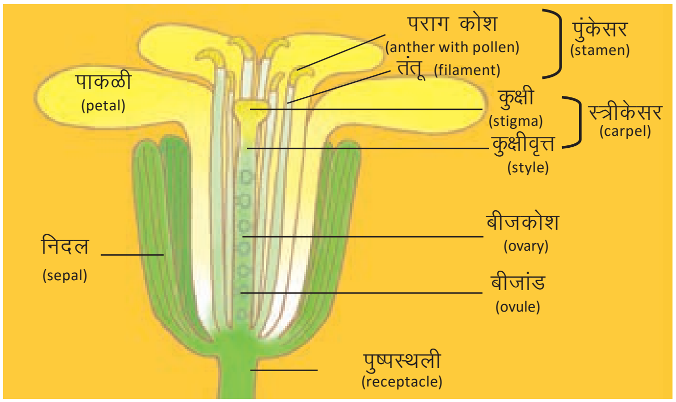
मुळे फुटून
जमिनीत शिरली.

खोड जमिनीच्या
वर येऊन वाढू
लागले.

खोडावरच्या
काही डोळ्यांना
पाने फुटली.



हिरवी पाने मोठी झाली.
मोहरीचे रोप उंच होत गेले.
रोपाला कळ्या लागून फुले आली.
त्या फुलांचे परागीकरण झाले.
परागीकरण झालेल्या फुलांना शेंगा आल्या.



लोकांना त्या मोहरीच्या रोपांमध्ये फरक दिसले.

नीट पाहा बरं.

कुठलीही दोन रोपे सारखी आहेत का?

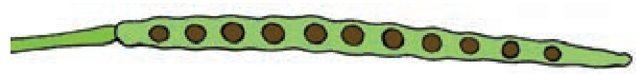
त्यांच्यामध्ये कोणकोणते साम्य आहे?
त्यांच्यामध्ये कोणकोणते फरक आहेत?

त्यांच्यामध्ये फरक कशामुळे आहेत?
काही रोपांना जास्त पाणी मिळाले म्हणून?
की सूर्य प्रकाश कमी मिळाला म्हणून?
की ती जास्त सुपीक जमिनीत वाढली म्हणून?
की ज्या बियांपासून ती वाढली त्या बियाच
वेगळ्या होत्या म्हणून?

एकदा काही लोकांच्या लक्षात आले की काही झाडांच्या शेंगा लांब आहेत आणि त्या शेंगांमध्ये मोहरीचे दाणे देखील जास्त आहेत. त्यांनी विचार केला, असे का बरे असेल? त्यांनी विज्ञानाच्या साहाय्याने उत्तर शोधले.

त्यांनी प्रश्न (question) विचारला: मोहरीच्या काही शेंगा इतरांपेक्षा लांब का आहेत?

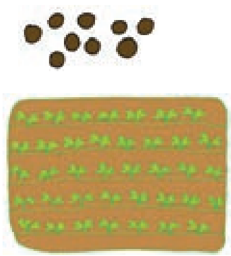
त्यांनी त्याबद्दल एक गृहीतक (hypothesis) मांडले: ती रोपे ज्या बियांपासून वाढली त्या बिया वेगळ्या असल्यामुळे असे झाले.



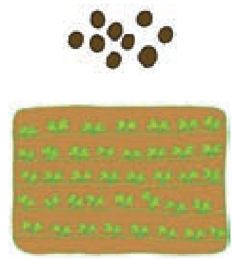
कदाचित लांब शेंगांतील बियांपासून निर्माण होणाऱ्या झाडांच्या शेंगाही लांब असतील.

त्यांनी एक प्रयोग (experiment) केला.

त्यांनी आखूड शेंगांच्या बिया ‘अ’ शेतात पेरल्या



त्यांनी लांब शेंगांच्या बिया ‘ब’ शेतात पेरल्या.



त्यांच्या प्रयोगाचे परिणाम (results) त्यांच्या हाती आले. त्यांनी त्या परिणामांचे विश्लेषण (analysis) केले.

‘अ’ शेतातील शेंगा अशा होत्या

‘ब’ शेतातील शेंगा अशा होत्या

त्यावरून त्यांनी निष्कर्ष (conclusion) काढला: सर्वसाधारणपणे, शेंगा आखूड असतील की लांब हे पेरलेल्या बियांवर अवलंबून असते.

मग त्यांनी आणखी प्रश्न (more questions) विचारले: ’ब’ शेतातील काही शेंगा आखूड का आहेत? दोन्ही शेतातून तेवढ्याच शेंगा मिळाल्या का? दोन्ही शेतातील मोहरीची चव सारखी होती का?

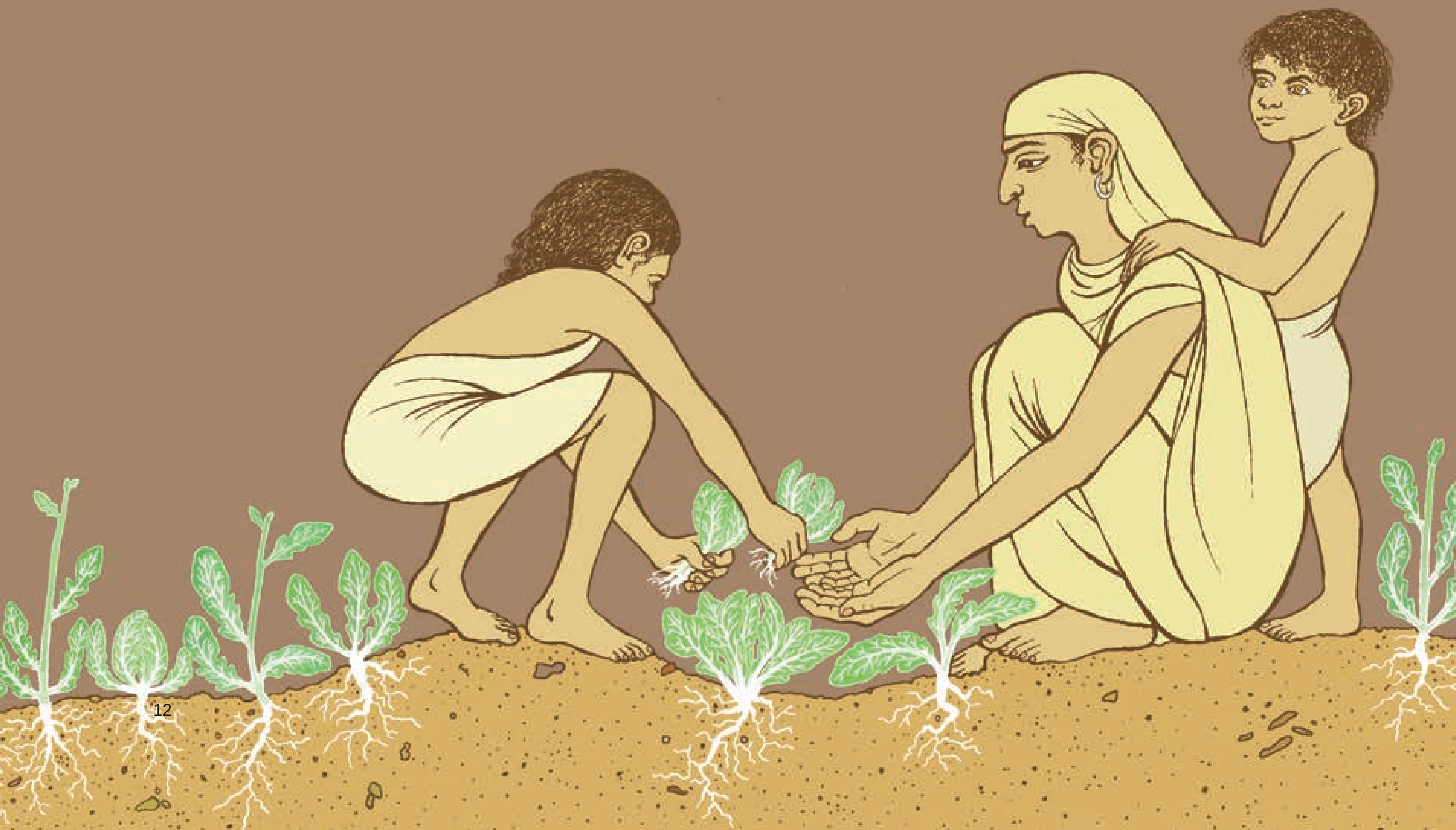
विज्ञान म्हणजे काय?

विज्ञान म्हणजे केवळ तथ्यांची यादी नव्हे.

विज्ञान ही एक प्रक्रिया आहे --
प्रश्न विचारण्याची पद्धती आहे.
प्रश्नांच्या उत्तरांचे निरीक्षण करून, गृहीतके मांडून, प्रयोग करून, मोजमाप करून, परिणामांच्या नोंदी करून, विश्लेषण करून, कारण मीमांसा करून, निष्कर्ष काढून, ते निष्कर्ष लोकांपर्यंत पोहचवून, पुन्हा प्रश्न विचारून निष्कर्षांची पुर्नतपासणी करणारी अशी ही वैज्ञानिक पद्धती आहे.

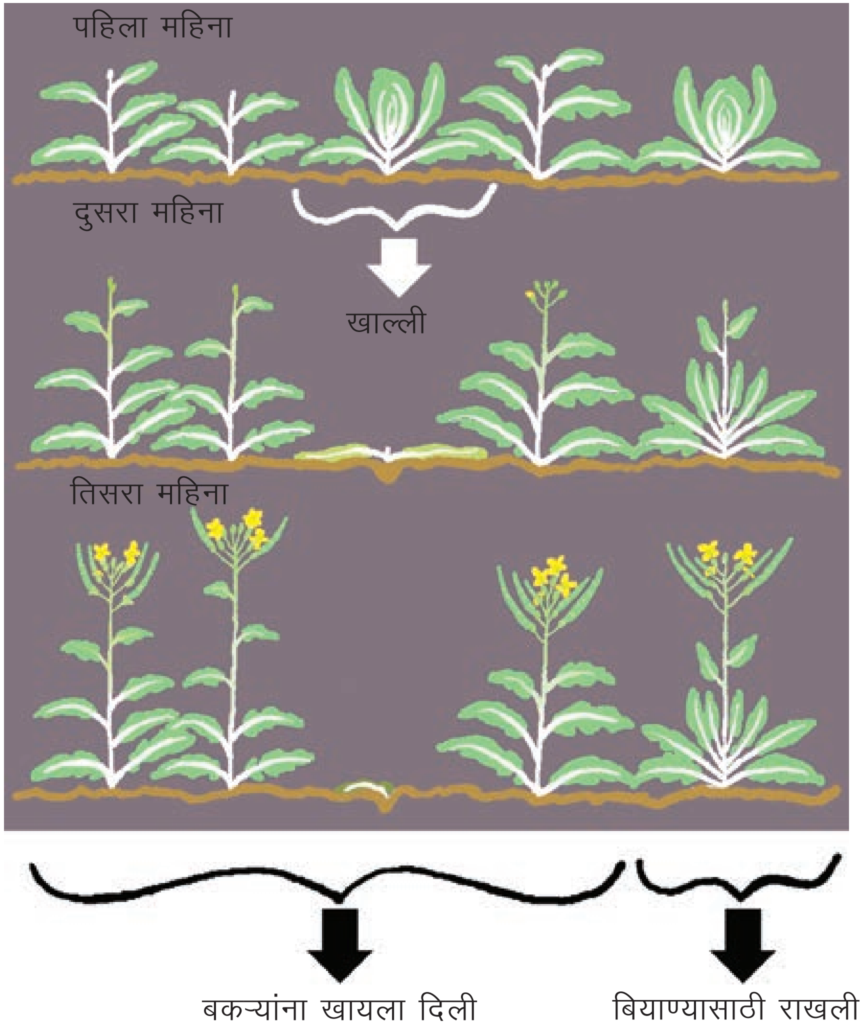
वैज्ञानिक पद्धतीमध्ये खूप विविधता आहे. या पद्धतीमध्ये अनुसरण्यात आलेले टप्पे व त्यांचा क्रम यामध्ये खूप फरक असू शकतो आणि विज्ञानामध्ये एखाद्या प्रश्नाची उकल करीत असताना सर्व टप्पे उपयोगात आणावे लागतातच असेही नाही.

आपल्या काही पूर्वजांना काही मोहरीच्या झाडांना लागणारे कोवळ्या पानांचे गुच्छ खायला आवडायचे.



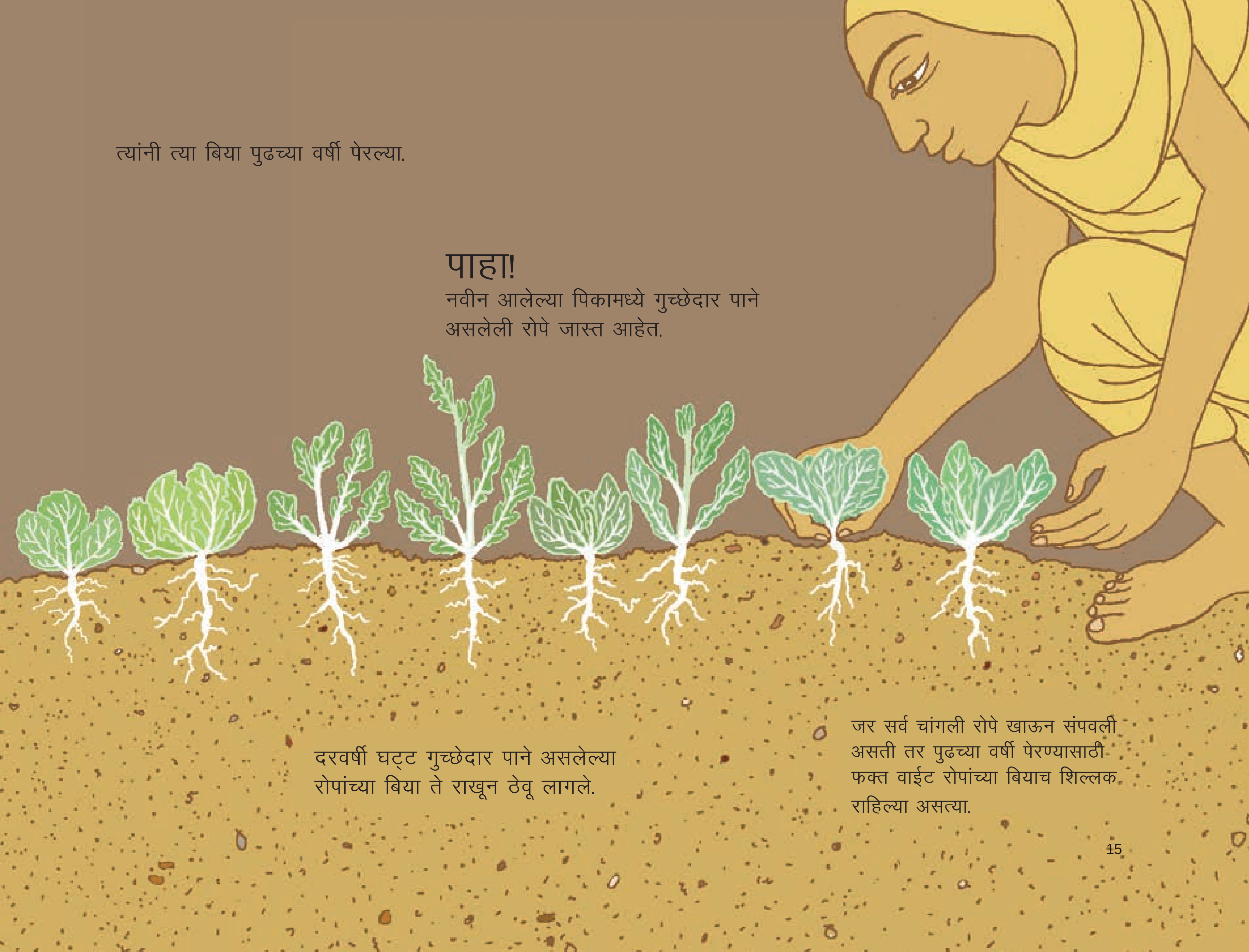
ते खूपच चवदार लागत.

शेतकऱ्यांना पुढच्या वर्षाच्या पिकासाठी बियाणे राखायची गरज होती. म्हणून त्यांनी काही रोपे वाढू दिली आणि त्यांना फुले व शेंगा येऊ दिल्या.



त्यांना गुच्छासारखी छान पाने असलेली रोपे हवी होती. त्यासाठी त्यांनी अगोदरपासूनच तशी पाने असलेल्या रोपांच्या बिया वेगळ्या गोळा केल्या.

त्यांनी त्या बिया पुढच्या वर्षी पेरल्या.

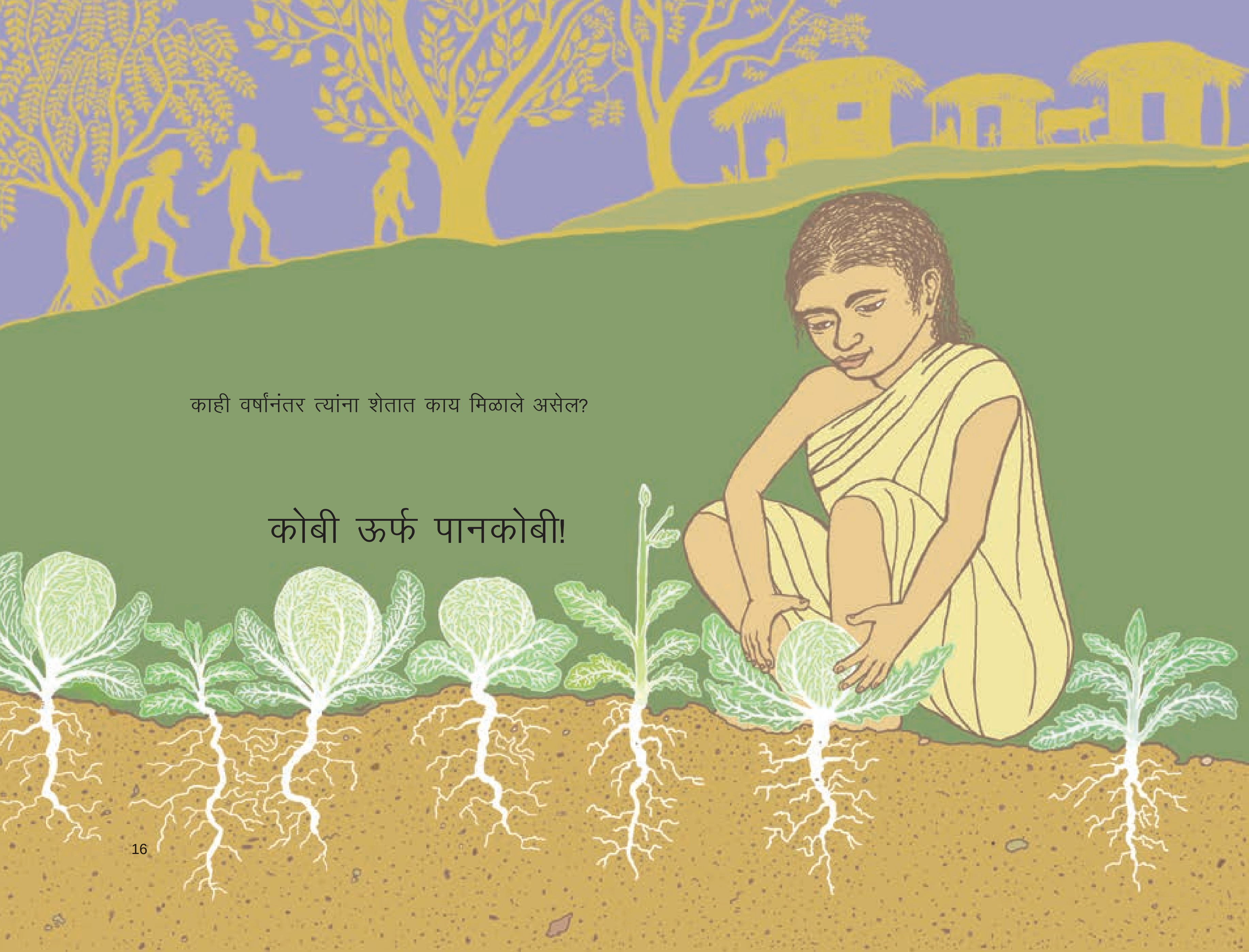


पाहा!

नवीन आलेल्या पिकामध्ये गुच्छेदार पाने असलेली रोपे जास्त आहेत.

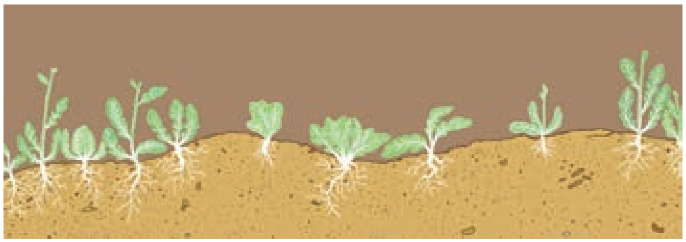
दरवर्षी घट्ट गुच्छेदार पाने असलेल्या रोपांच्या बिया ते राखून ठेवू लागले.

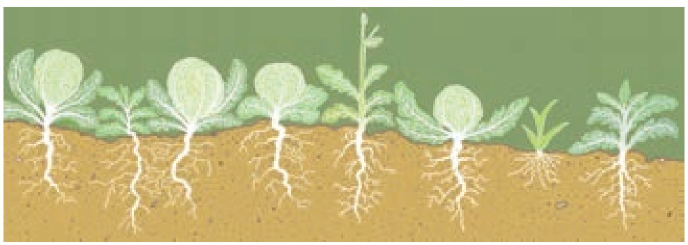
जर सर्व चांगली रोपे खाऊन संपवली असती तर पुढच्या वर्षी पेरण्यासाठी फक्त वाईट रोपांच्या बियाच शिल्लक राहिल्या असत्या.


काही वर्षांनंतर त्यांना शेतात काय मिळाले असेल?
कोबी ऊर्फ पानकोबी!

रानटी मोहरीच्या एखाद्या रोपाची थोडीशी गुच्छेदार असलेली पाने एकदम कोबीसारखी घट्ट बांधीव झाली का?

नाही.

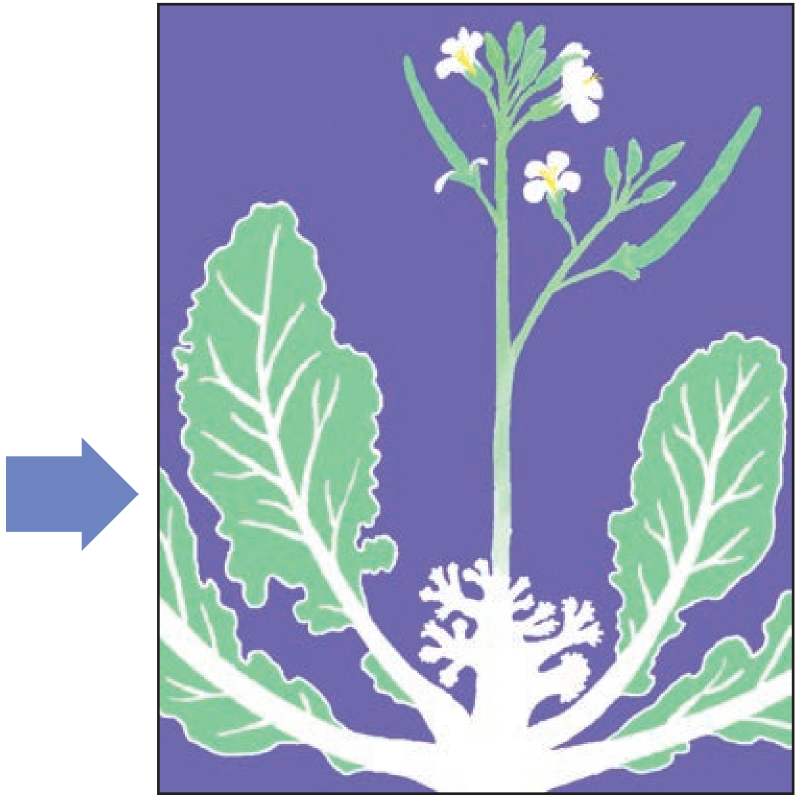




एखाद्या रानटी मोहरीच्या रोपाचे अचानक कोबीच्या रोपात रूपांतर नाही झाले.
जातीत जास्त घट्ट पानांचे गुच्छ असलेल्या रोपांच्या बिया शेतकऱ्यांनी निवडून पेरल्या होत्या. पिकांच्या अनेक पिढ्यांमध्ये अशी निवड केल्याचा परिणाम म्हणून रोपांच्या समूहामध्ये (population) हा बदल झाला.
सुरुवातीस चांगली गुच्छेदार पाने असणारी केवळ काही रोपेच होती. पण हळूहळू त्यांची संख्या वाढू लागली आणि आता नव्या पिकामध्ये बहुसंख्य रोपे ही चांगली गुच्छेदार पाने असणारी होती.

दुसऱ्या एका ठिकाणी लोकांना वाढ न झालेली गुच्छेदार फुले खायला आवडायचे कारण ती फुले खायला कोवळी व गोड लागायची.

वाढ न झालेली गुच्छेदार फुले येणाऱ्या रोपांची काही फुले पूर्ण विकसित झाली व त्यांना शेंगा आल्या.



शेतकऱ्यांनी अशा रोपांच्या शेंगांतील बिया गोळा केल्या आणि त्या पेरल्या.

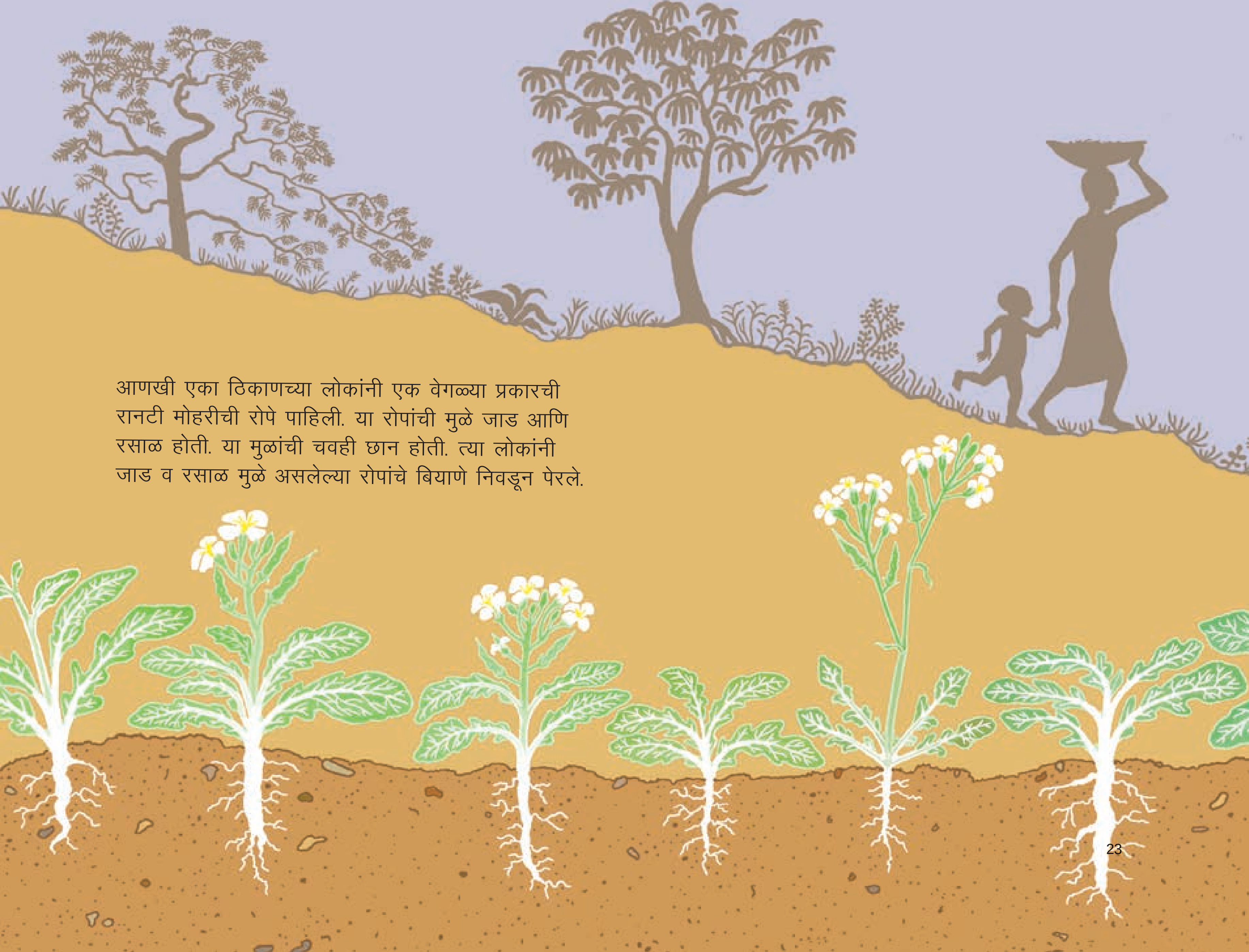
बिया अंकुरल्या आणि नवीन रोपांचे पीक आले.

पाहा - यावेळच्या
पिकामध्ये चवदार, मोठी,
न वाढलेली फुले असणारी
जास्त रोपे आहेत.

मोसमाच्या अखेरीस शेतकऱ्यांनी सर्वात चांगली न वाढलेली फुले असणाऱ्या रोपांचे बियाणे पुढच्या वर्षासाठी निवडले.

अनेक वर्ष अशा न वाढलेल्या चविष्ट फुलांचे बियाणे निवडून पेरले असता त्यांना काय मिळाले ते पाहा -

फुलकोबी उर्फ फ्लॉवर !



आणखी एका ठिकाणच्या लोकांनी एक वेगळ्या प्रकारची रानटी मोहरीची रोपे पाहिली. या रोपांची मुळे जाड आणि रसाळ होती. या मुळांची चवही छान होती. त्या लोकांनी जाड व रसाळ मुळे असलेल्या रोपांचे बियाणे निवडून पेरले.

प्रत्येक वर्षी शेतकऱ्यांनी त्या रसाळ
व जाड मुळे असलेल्या रोपांचे
बियाणे निवडले व पुढच्या वर्षी ते
निवडलेले बियाणे पेरले.

बऱ्याच वर्षांनंतर त्यांना काय
मिळाले पाहा

मुळा!

हे काहीच नाही: अनेक ठिकाणच्या शेतकऱ्यांनी हजारो वर्षांच्या निवडीतून या रानटी मोहरीच्या बियाण्यांपासून मोहरीच्या कुटुंबात मोडणारी अनेक पिके विकसित केली आहेत.

फुलकोबी ऊर्फ फ्लॉवर

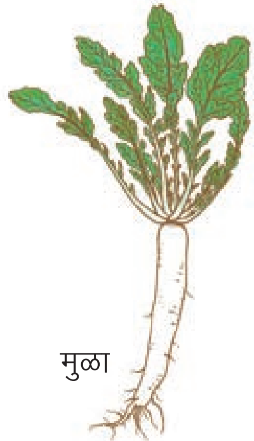
कोबी

बोक च्युई (चिनी कोबी)

ब्रोकोली

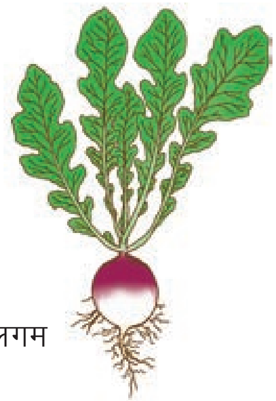
नवलकोल

मोहरी (मोहरीचे तेल,
आणि पानांची भाजी)



मुळा

लाल मुळा



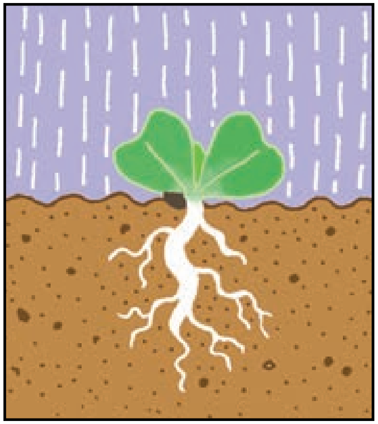
शलगम

ब्रुसेल्स स्प्राऊट (मोड आलेला बेबी कोबी)

हे सर्व प्रकार लोकांनी विशिष्ट आवडीपोटी केलेल्या निवडीतून निर्माण झालेले आहेत.

याला कृत्रिम निवड असे म्हणतात.

या ठिकाणी ‘कृत्रिम’ चा अर्थ ‘लोकांनी केलेली’ असा होतो.



कधी कधी लोकांना या कृत्रिम निवडीतून त्यांच्या आवडीची पिके मिळतातच असे नाही.
काही वेळा रोपांना जास्त पाणी मिळाल्यामुळे त्यांची किंवा त्या रोपांची मुळे जाडी झालेली असतात.
अशा झाडांच्या बियाण्यातून पुढच्या वर्षी आलेल्या रोपांना त्या वर्षी तितके पाणी मिळाले नाही तर त्या रोपांची मुळे लहानच राहू शकतात.
मुळांची जाडी ही फक्त बियाण्यावर अवलंबून नसते.

कधी कधी एखादा पाहिजे असलेला गुणधर्म असणारी रोपे काही नको असणारे गुणधर्म बरोबर घेऊन येतात.

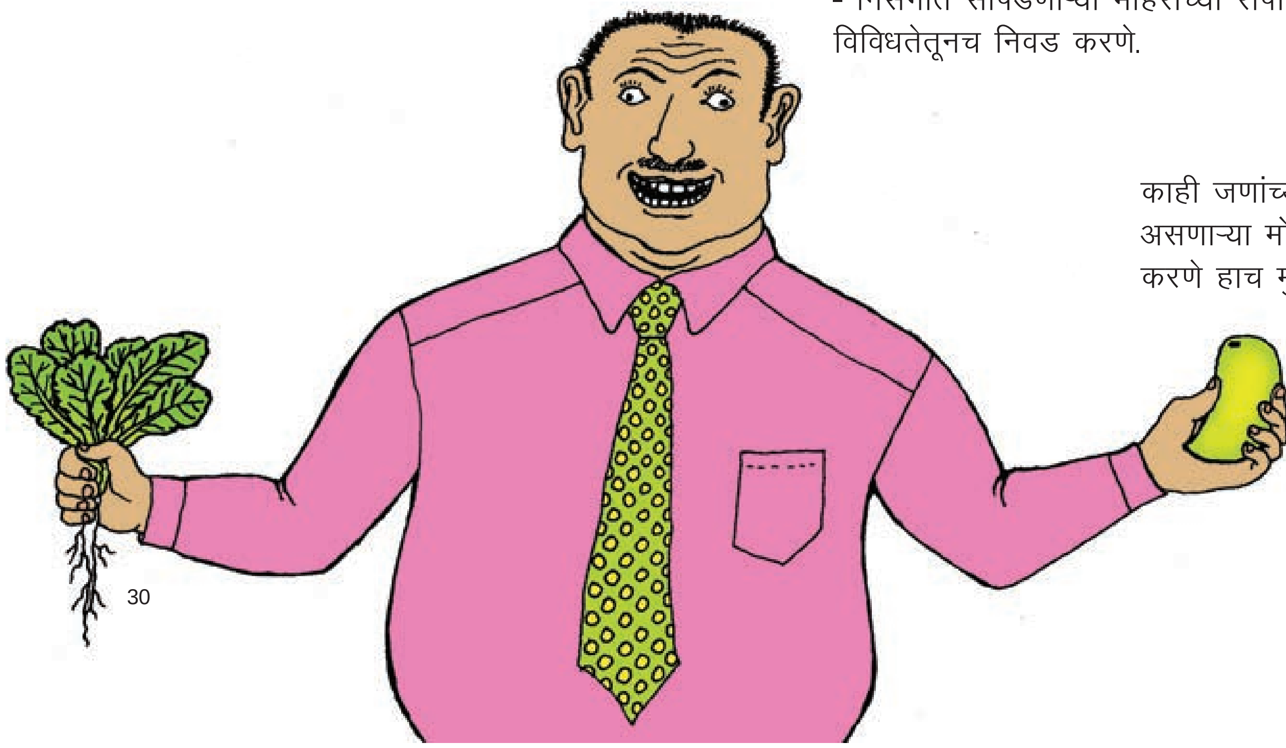
म्हणजे आपल्याला एखादे कोबीचे रोप मोठ्यात मोठी कोबी देईल पण तो कोबी कडू असू शकेल.

एक प्रकारच्या गुणधर्माचा परिणाम दुसऱ्या गुणधर्मावर होऊ शकतो.

कृत्रिम निवडीचे तंत्र हे नवीन प्रकारचे गुणधर्म असलेली रोपे व प्राणी विकसित करण्यासाठी शेतकरी व वैज्ञानिक जी अनेक तंत्रे वापरतात त्यापैकीच एक आहे. एखाद्या विशिष्ट गुणधर्माची निवड करून विशिष्ट रोपे किंवा प्राणी वाढवून मोठे बटाटे, गोड द्राक्षे, लवकर लोंबी धरणारा गहू, जास्त दूध देणाऱ्या गायी आणि जास्त आरोग्यपूर्ण कोंबड्या आपण विकसित करू शकतो.

एकदा काही लोक म्हणाले, “आम्हाला आंब्याची चव असणारी मोहरीची पाने हवीत.”
हे शक्य आहे असे तुम्हाला वाटते का?
त्यांनी आंब्याच्या चवीचे मोहरीचे पान सगळीकडे शोधले. पण त्यांना एकाही मोहरीच्या पानाची चव आंब्याच्या चवीच्या जवळपास जाणारी देखील आढळली नाही.

मग त्यांना काय करता आले असते?
त्यांना आंब्याच्या चवीच्या पानांचे मोहरीचे रोप मिळाले नाही. त्यांच्या हातात एकच गोष्ट होती - निसर्गात सापडणाऱ्या मोहरीच्या रोपांच्या विविधतेतूनच निवड करणे.



काही जणांच्या मते आंब्याची चव असणाऱ्या मोहरीच्या रोपांची मागणी करणे हाच मुळात एक मूर्खपणा आहे!

आता, अशी कल्पना करा की पृथ्वीवर माणसेच नाहीत.
माणसांशिवाय अशा प्रकारची गोष्ट झाली असती का?
माणसे नसती तर रानटी मोहरी पासून मुळ्याचे रोप मिळाले असते का?
हेतुपूर्वक हे साध्य करायचे ठरवले नसते तर हे शक्य झाले असते का?

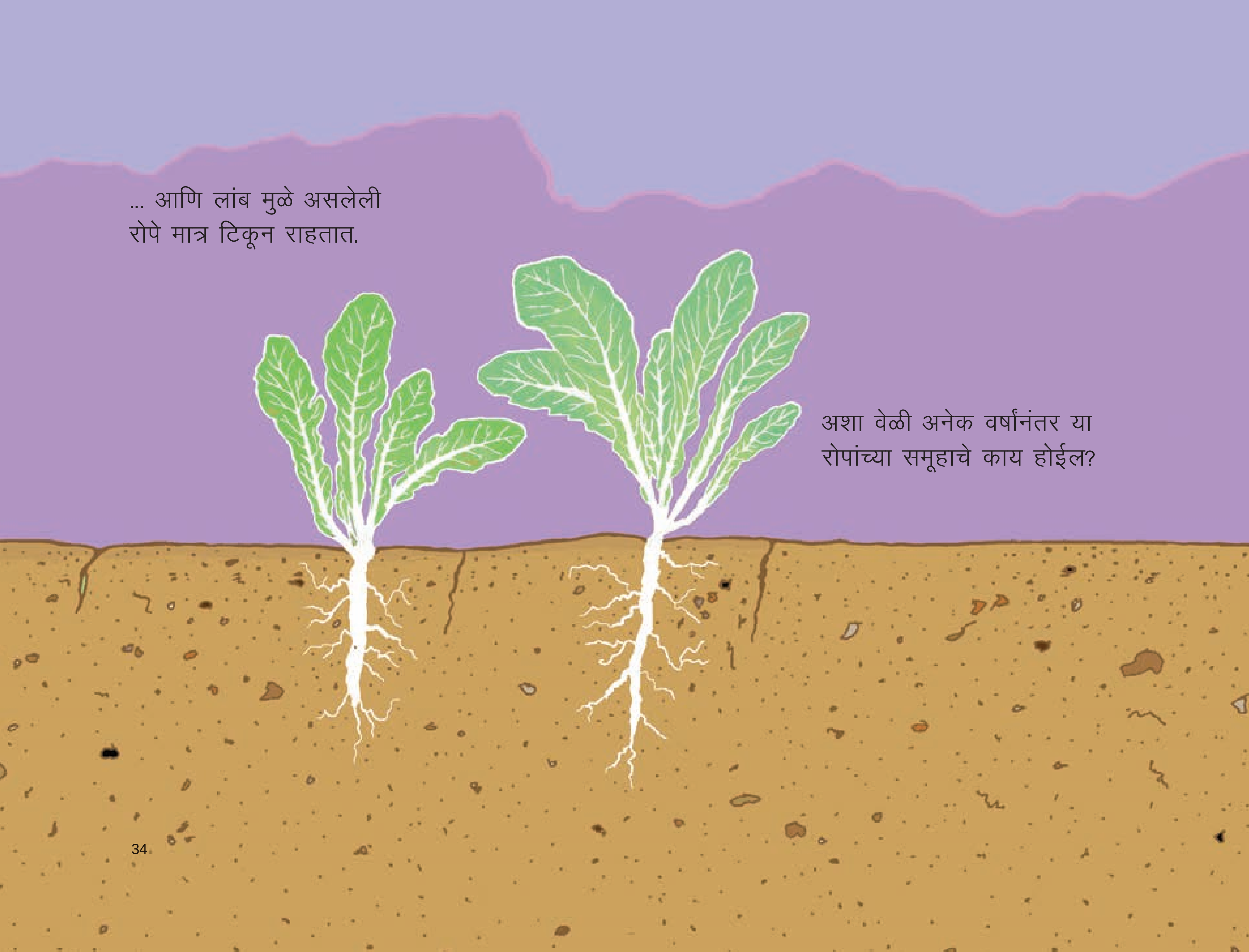
कल्पना करा, की कोण्या एके काळी, जिथे माणसे नव्हती, अशा ठिकाणी एक रानटी मोहरीच्या रोपांचा समूह उगवलेला आहे.

कोणत्याही प्रजातीमध्ये विविधता आढळते. या ठिकाणीही काही रोपांची मुळे लांब असणार तर इतर रोपांची मुळे आखूड.

लांब मुळांच्या रोपाचे बी रुजते तेव्हा त्यातून उगवलेल्या मोहरीच्या रोपांची मुळे सर्वसाधारणपणे लांब असतात असे आढळले आहे. तसेच आखूड मुळांच्या रोपाचे बी रुजते तेव्हा त्यातून उगवलेल्या मोहरीच्या रोपांची मुळे सर्वसाधारणपणे आखूडच असतात असे आढळले आहे.

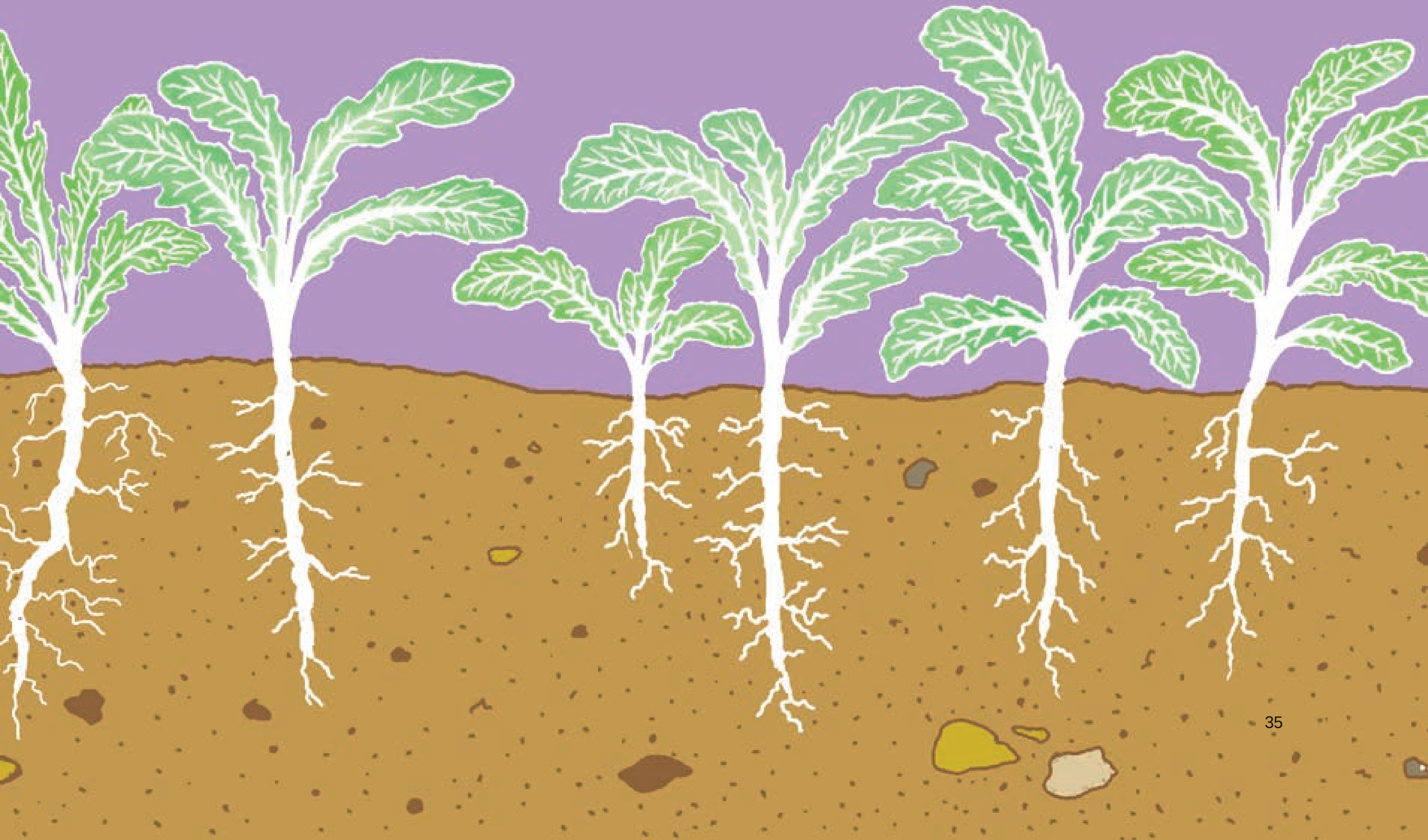
असे समजा की या ठिकाणी नेहमी पूर येतो. पूर आला की आखूड मुळे असलेली मोहरीची बहुतेक रोपे त्या पुरात वाहून जातात . . .

… आणि लांब मुळे असलेली
रोपे मात्र टिकून राहतात.

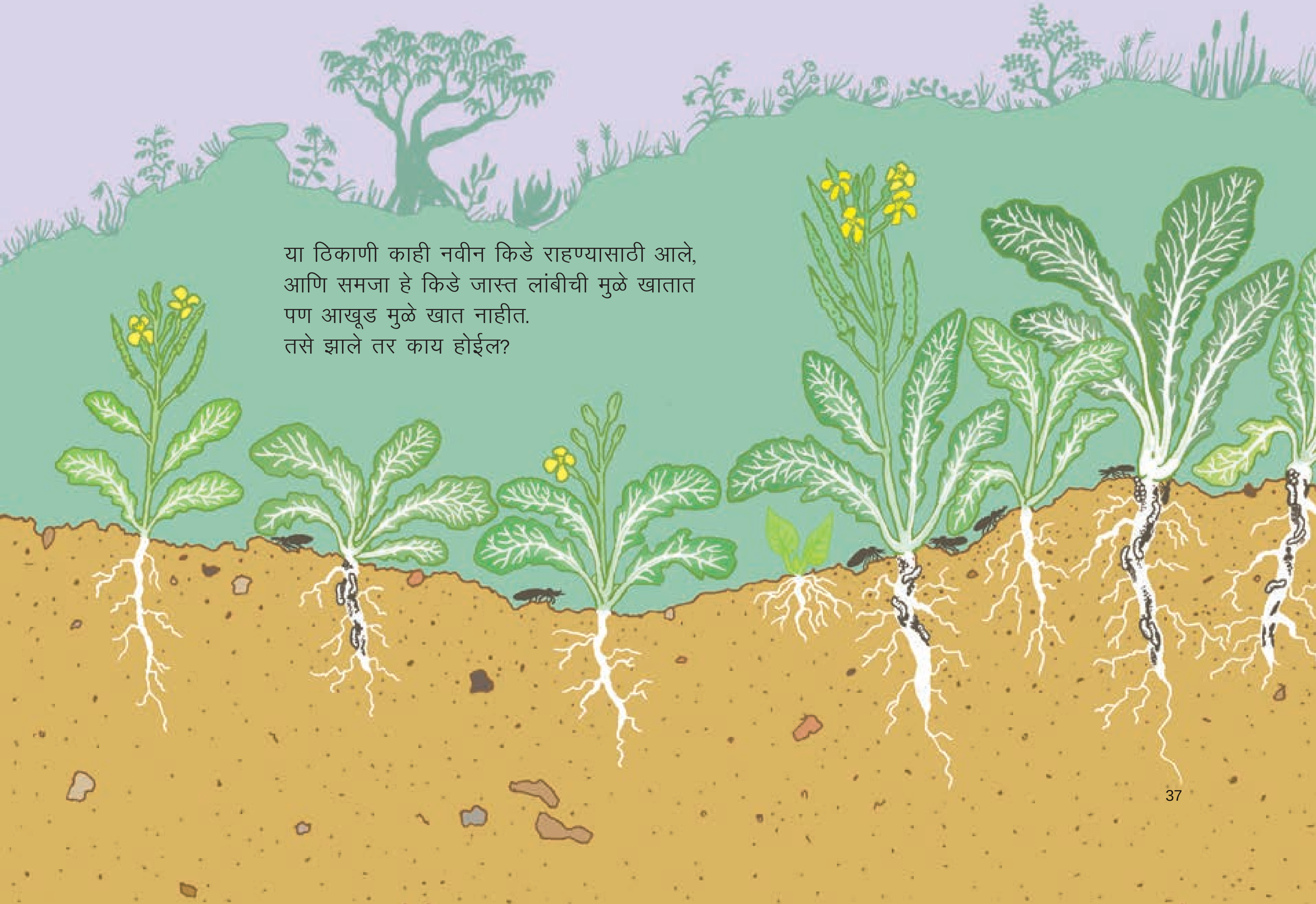


अशा वेळी अनेक वर्षांनंतर या
रोपांच्या समूहाचे काय होईल?

या समूहात लांब मुळे असलेली मोहरीची रोपे जास्त प्रमाणात दिसतील.



किंवा, असे समजा की दुसऱ्या एका ठिकाणी
आणखी एक रानटी मोहरीच्या रोपांचा समूह आहे.



या ठिकाणी काही नवीन किडे राहण्यासाठी आले,
आणि समजा हे किडे जास्त लांबीची मुळे खातात
पण आखूड मुळे खात नाहीत.
तसे झाले तर काय होईल?

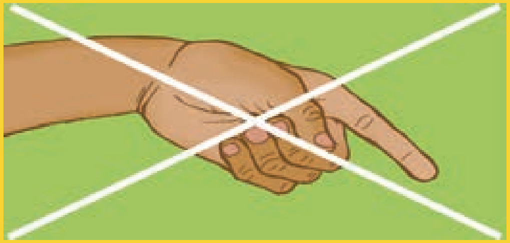
त्या ठिकाणच्या
समूहामध्ये कदाचित
आखूड मुळे असलेली
मोहरीची रोपे जास्त
असतील.

अशा प्रकारच्या निवडीला नैसर्गिक निवड असे म्हणतात.

इथे 'नैसर्गिक' चा अर्थ 'लोकांनी न केलेली' असा आहे.

मोहरी प्रजातीच्या रोपांच्या समूहामध्ये उत्क्रांती झाली.
हा फरक मोठा किंवा अचानक झालेला असला पाहिजे असे नाही. या उदाहरणात, शेतकऱ्यांना जेवढा मोठा फरक मिळाला होता तेवढा हा फरक मोठा नसेल, पण मोहरीच्या प्रजातीच्या समूहामध्ये फरक झाला एवढे नक्की.

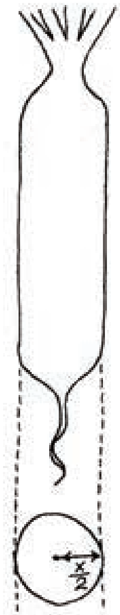
नैसर्गिक निवड ही कृत्रिम निवडीपेक्षा फारच वेगळी असते.
कृत्रिम निवड होताना शेतकरी त्यांना कोणत्या प्रकारची रोपे हवी आहेत त्यानुसार निवड करतात.
नैसर्गिक निवडीमध्ये कोणाला काही हवे म्हणून कोणी अशी निवड होत नाही.
तिथे नियोजन नसते.
कोणतीही आखणी नसते.



मोहरीच्या रोपांना मोठी मुळे हवी होती का?
झाडांना आवड निवड इच्छा असतात का?
किड्यांना काय हवे होते?
किड्यांना आवड निवड इच्छा असतात का?

जर किड्यांना आवड निवड इच्छा असत्या तर त्यांना नक्कीच जास्त जाड मुळांची खूप रोपे असणे आवडले असते – पण त्यांच्या वाट्याला आले ते नेमके उलटेच. एखाद्या इतर ठिकाणी, एखादी वनस्पती अशा तऱ्हेने बदलेल की ती एखाद्या प्राण्यासाठी चांगले अन्न देणारी ठरेल, परंतु हे बदल त्या प्राण्यांना आवडणारे अन्न मिळण्यासाठी झालेले नसतील.

प्रशिक्षण म्हणजे सर्वस्व. नाहीतर पीच म्हणजे एके काळी कडू बदाम होता. आणि फूलकोबी म्हणजे शिकलेला कोबीच.
– मार्क ट्वेन, पुडनहेड विल्सन, 1894

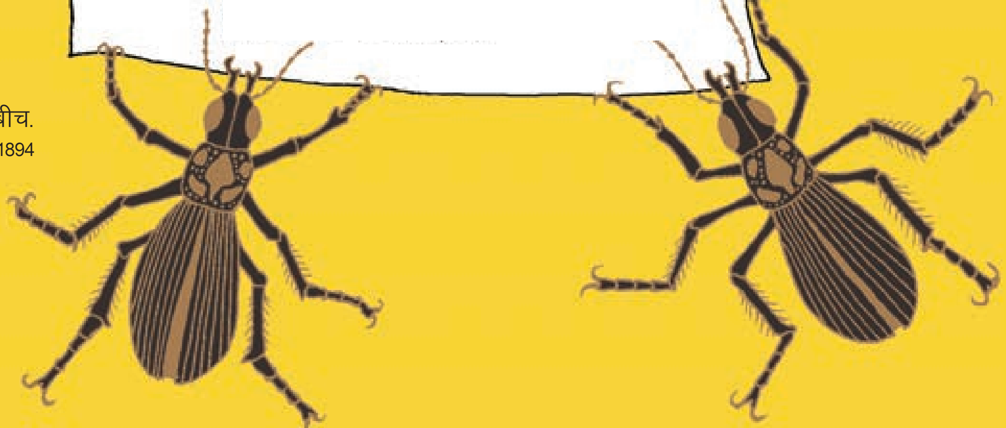


एक नियोजन

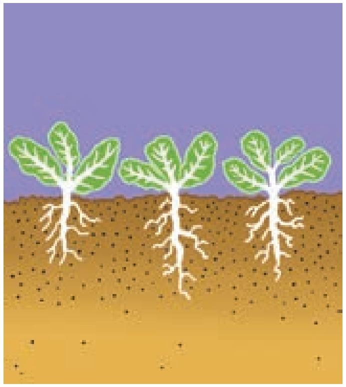
आम्ही जाड मुळा मिळण्यासाठी नियोजन करत आहोत.
आम्हाला जाड मुळा मिळावा अशी आमची इच्छा आहे.
आम्ही जाड मुळे किती आहेत ते मोजू आणि तसे आणखी मुळे मिळावेत अशी आशा करू.
आम्हाला जेव्हा जेव्हा जाड मुळा मिळेल तेव्हा आम्ही म्हणू, तुमचे आभार.
आम्ही जाड मुळे डिझाईन करू.
आम्ही जाड मुळे बनवायला मुंग्यांना कामाला लावू.
आमचा हेतू आहे जाड मुळे मिळवणे.

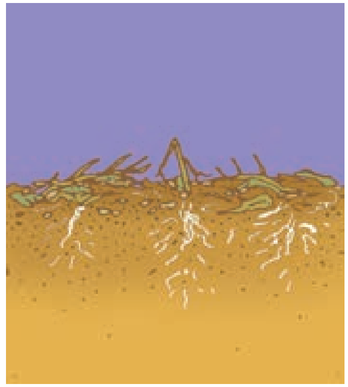
$\frac{x}{2} = \frac{C}{\pi} = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$, जिथे, $A = \pi r^2$, $r = \frac{x}{2}$

जर x 0.873 तर t = नाही, अन्यथा t = आभारी आहे.



पर्यावरणावर जीवजंतू परिणाम करतात आणि पर्यावरणाचा जीवजंतूंवर परिणाम होत असतो.





उदाहरणार्थ, मोहरीची रोपे जमिनीतील पोषक पदार्थ शोषून घेतात.

ती रोपे मरतात आणि कुजतात तेव्हा ती पोषक द्रव्ये आणि सेंद्रिय पदार्थ जमिनीला परत मिळतात.

किंवा, पोषके असलेला जमिनीचा वरचा थर पुरात वाहून जाऊ शकतो.

मातीत होणारे हे बदल त्यापुढे जन्माला येणाऱ्या जीवांच्या जगण्यावर परिणाम करतात आणि काही प्रकारच्या जीवांना जगण्यासाठी व पुनरुत्पादनासाठी अनुकूल आणि काहींसाठी प्रतिकूल परिस्थिती निर्माण करतात.

अनेक प्रक्रिया ह्या एकमेकांवर अवलंबून असतात आणि नैसर्गिक निवडीच्या प्रक्रियेशीही जोडलेल्या असतात.

जेव्हा आपण वैज्ञानिक पद्धतीचा अवलंब करतो तेव्हा नैसर्गिक निवडच होते याचे पुरावे मिळतात आणि नैसर्गिक निवडीतूनच उत्क्रांती होते हे स्पष्ट होते.

उत्क्रांती

ही अशी प्रक्रिया आहे की ज्याद्वारे प्राणी, वनस्पती आणि अन्य सजीवांच्या समूहांमध्ये पिढ्यानपिढ्या बदल होत जातात.

कोणताही प्राणी, वनस्पती किंवा सजीव एकेकटे उत्क्रांत होत नाहीत.

सजीवांची उत्क्रांती ही समूहात होत असते. जर हे बदल खूप मोठ्या प्रमाणात झाले तर त्यातून नवीन प्रजातीची निर्मिती झाली असे आपण म्हणतो.

इथे समूह म्हणजे एकाच वेळी एकाच ठिकाणी राहणाऱ्या एकाच प्रजातीच्या सजीवांचा गट.
प्रत्येक समूहातील सजीवांमध्ये फरक असतात. समूहामधील कोणतेही दोन सजीव तंतोतंत सारखे असत नाहीत.
त्यापैकी काही गुणविशेष हे पुनरुत्पादनाद्वारे पुढच्या पिढीला दिले जाऊ शकतात (ते काही प्रमाणात अनुवंशिक असतात असे आपण म्हणू शकतो).

खरेतर उत्क्रांती अनेक पद्धतीने होत असते. आपण या पुस्तकात उत्क्रांतीचे फक्त दोन प्रकार पाहिले :

कृत्रिम निवड

कृत्रिम निवडीमार्फत लोक एखाद्या जैव-समूहामध्ये हेतुपुरस्सर बदल घडवून आणतात.

नैसर्गिक निवड

नैसर्गिक निवड ही हेतुपुरस्सर होत नाही.

तुम्हाला नेहमी हवे तेच मिळेल असे नाही.

या पुस्तकातील वाचलेल्या सर्व गोष्टींवर तुम्ही विश्वास ठेवलात का? — आशा आहे की तुम्ही तसे केले नसेल.

तुम्ही एखाद्या वैज्ञानिकासारखा विचार केला असाल तर तुम्हाला जे वाचले आहे त्या विषयी अनेक प्रश्न पडायला हवेत!

उदाहरणार्थ, कोबी आणि फ्लॉवरची पिके कुठून आली हे आपल्याला कसे समजले?

सध्या वैज्ञानिक या प्रश्नाचा शोध घेत आहेत. वैज्ञानिकांना कोबी आणि फ्लॉवर हे रानटी झाडासारखे वाढताना दिसत नाहीत. पण वैज्ञानिकांना जंगलामध्ये किंवा वन्य प्रदेशात रानटी मोहरीची खूप वेगळ्या वेगळ्या प्रकारची रोपे सापडतात. या वरून असे दिसते की कोबी आणि फ्लॉवरची पिके ही कृत्रिम पद्धतीने निवड करून विकसित करण्यात आली आहेत व या पिकांची निर्मिती नैसर्गिक निवडीतून झालेली नाही.

मोहरीच्या कुटुंबातील इतर रोपांची फुले, पाने आणि मुळे यांचा तुलनात्मक अभ्यास केल्यावर त्यांच्यात ज्या प्रकारचे साम्य सापडते त्या पुराव्यावरून त्यांच्यामध्ये काहीतरी नाते असले पाहिजे ते स्पष्ट होते. त्या रोपांच्या चवीची व इतर भाज्यांच्या चवीची तुलना करूनही तुम्ही हे पाहू शकता. मोहरीच्या कुटुंबातील रोपांमध्ये ग्लुकोसिनोलेट हा पदार्थ असतो व त्यामुळे त्या सर्वांना त्यांची विशिष्ट चव येते असे वैज्ञानिकांना आढळले आहे.

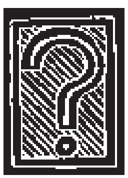
रानटी मोहरी आणि मोहरी कुटुंबातील पिके यांच्या डीएनएची जुळणी कशी आहे हे जेव्हा वैज्ञानिकांनी शोधले तेव्हाही त्यांच्यात नाते आढळले. डीएनएच्या जुळणीच्या अभ्यासातून याचे देखील पुरावे मिळतात की मोहरीच्या कुटुंबातील झाडांमध्ये कोणते फरक आहेत आणि मूळ रानटी मोहरीपासून किती वर्षांनी त्यांच्यात फरक पडू लागला व नव्या गुणविशेषांचे नवे समूह केव्हा उत्क्रांत झाले.

वैज्ञानिकांनी ऐतिहासिक, पुरातत्त्वशास्त्रीय तसेच भूगर्भशास्त्रीय पुरावे शोधून त्यांच्या आधारे कोबीसारखी पिके केव्हा अस्तित्वात आली ते निश्चित करायचा प्रयत्न केला आहे. उदाहरणार्थ, 2000 वर्षांपूर्वीच्या प्राचीन ग्रीक साहित्यात कोबीची पिके वाढवल्याबद्दलचे उल्लेख आहेत. लोकांना प्राचीन काळातील शहरांच्या अवशेषात काही बिया मिळाल्या आहेत. त्या बियांच्या वयाचा अंदाज केला गेला आहे. रानटी मोहरीच्या बियांचे अवशेष हे अतिप्राचीन जीवाश्मांमध्ये मिळाले आहेत. परंतु कोबी, फ्लॉवर आणि मुळा यांचे अशा प्रकारचे प्राचीन अवशेष आढळत नाहीत.

अगदी अलीकडे मिळालेल्या वरील प्रकारच्या पुराव्यांच्या आधारे असे दिसते की कृत्रिम निवडीच्या तंत्राच्या आधारे रानटी मोहरीच्या पिकापासून प्रथम कोबीचे वाण विकसित केले गेले आणि नंतर कोबीच्या वाणापासून फ्लॉवरचे वाण विकसित केले गेले.

हा अभ्यास का महत्वाचा आहे? या अभ्यासाच्या साहाय्याने मोहरीबद्दलची आपली समज वाढायला, निवडीची निरनिराळी तंत्रे समजायला व त्यांच्या आधारे नवनवीन पिके सातत्याने विकसित करण्यासाठी मदत होईल का?

आणखी आपल्याला हे कसे कळू शकेल की मोहरीची लांब मुळे ही वारंवार येणाऱ्या पुराला उत्तर म्हणून नैसर्गिक निवड पद्धतीच्या क्रमात निर्माण झाली?



खरे तर, ते फक्त एक गृहीतक आहे. हे आपले पूर्वानुमान कितपत बरोबर आहे ते आपण भरपूर पुरावे गोळा करूनच ठरवू शकतो.
-- आणि हो, त्या किड्यांनी खरेच ते नियोजन केले होते का?
हे पुस्तक लिहिण्याचा उद्देश हा केवळ तुम्हाला विचार करायला उद्युक्त करण्याचा आहे.
आता यातील कल्पनांच्या आधारे अधिक प्रश्न विचारून, आणखी तपास करून काहीतरी नवीन हुडकत जाणे हे तुमच्या हातात आहे.

परिशिष्ट : विचार करण्याजोग्या आणखी काही गोष्टी ...

जेव्हा लोक कृत्रिम निवड करून नवीन बियाणे निर्माण करतात तेव्हा ते विज्ञान व्यवहारच करत असतात.

ते प्रश्न विचारतात :

“या शेतातील मोहरीची चव ही जास्त तिखट आणि उग्र आहे तर त्या दुसऱ्या शेतातील मोहरी तेवढी तिखट व उग्र का नाही? दोन्ही शेतातील मातीतल्या फरकामुळे असे असेल का?”

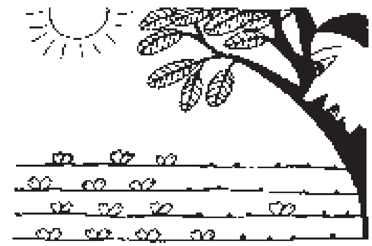
“बियाणे जमिनीत अधिक खोल पेरले तर ते अधिक प्रमाणात रुजेल का?”

“आम्हाला अधिक जाड मुळा कसा पिकवता येईल?”

ते गृहीतके मांडतात आणि त्यानुसार प्रयोग करतात :

“आपण एका ओळीत रोपे जवळ जवळ लावूया व दुसऱ्या ओळीत लांब लांब लावूया आणि पाहूया की कोणत्या ओळीतून जास्त पीक मिळते.”

“माझा असा अंदाज आहे की गेल्यावर्षी कोबीचा गड्डा जास्त चांगला भरला नाही कारण खूप उकाडा होता. उष्ण हवेत कोबीचे झाड उंच वाढते म्हणून आपण या वर्षी कोबीचे बियाणे लवकर पेरून बघूया.”



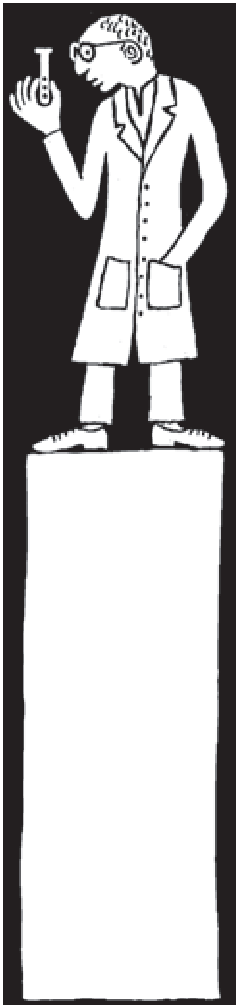
ते निरीक्षण करतात आणि परिणामांच्या विश्लेषणाच्या आधारे निष्कर्ष काढतात :

“पाहा इथे केवढी सावली आहे. मला वाटते इथे बियाणे चांगले न अंकुरण्याचे कारण म्हणजे त्यांना पुरेसा सूर्यप्रकाश मिळत नाही.”

ते परस्पर संवाद करतात:

“शेजारच्या गावातील लोकांच्या शेतात अगदी वेगळ्या प्रकारच कोबी उगवतो. आपल्याला त्या कोबीचे बियाणे मिळवायला हवे.”

परंतु, शेतकऱ्यांचे विज्ञान जितके जाऊ शकले असते तेवढे पुढे गेले नाही कारण या शेतकऱ्यांना पुरेसे चांगले शिक्षण आणि संवाद साधण्यासाठीची साधने उपलब्ध नव्हती. जातीयतेने वेढलेले विज्ञान आणि शिक्षणक्षेत्रातील उतरंडीचे नाते सबंध हे मोठे प्रश्न आहेत.



ते खरोखरच विज्ञान होते का?

असे बरेच पुरावे आहेत ज्यांच्यावरून हे स्पष्ट होते की आपल्या पूर्वजांनी कृत्रिम निवडीतून कोबी आणि फ्लॉवर निर्माण केले. हे पुरावे असेही सांगतात की कोबी आणि फ्लॉवर यांच्या प्रजाती हजारो वर्षांपूर्वी विकसित करण्यात आल्या.

पण आपले पूर्वज जेव्हा हे सारे करत होते तेव्हा ते वैज्ञानिक पद्धतीचाच अवलंब करत होते हे काही लोकांना मान्य नाही. त्यांचे असे म्हणणे आहे की विज्ञान हे अलीकडे आधुनिक काळात 14 व्या शतकात सुरू झालेल्या युरोपातील पुनरुज्जीवन युगाच्या (Renaissance) परिणामी सुरू झाले. त्यांचे असेही म्हणणे आहे की गॅलीलिओने प्रथम दुर्बीण तयार केली आणि गुरु या ग्रहाच्या चंद्रांचा अभ्यास केला ते विज्ञान होते. त्यांच्या मते शेतकरी हे वैज्ञानिक नाहीत. शेतकरी अशिक्षित होते - निरीक्षणांच्या काळजीपूर्वक नोंदी त्यांनी केलेल्या नाहीत. त्यांनी अंदाज बांधले असतील पण त्यांना गृहीतके मांडणे किंवा सैद्धांतिक मांडणी करणे जमले नाही. त्यांनी पद्धतशीर काम केले नाही. त्यांना कृत्रिम निवडीबद्दलची स्पष्ट समज वा कल्पना नव्हती.

हे खरे आहे की प्राचीन काळातील शेतकऱ्यांनी त्यांच्या निरीक्षणांचे दस्तऐवज लिहून ठेवलेले नाहीत. पण असेही असू शकेल की लिहून ठेवले गेलेले नाही ते विज्ञान नाही अशी आपली मते ही एकांगी व पूर्वग्रहदूषित असतील. किंवा असेही असू शकेल की त्यांची कर्तबगारी आपण दुर्लक्षित करत आहोत कारण शेतकरी हे 'वरच्या वर्गा'तील आणि 'वरिष्ठ जाती'तील नव्हते, ते श्रम करणारे, श्रमिक, होते.

शेजारच्या पानावर दाखवलेल्या प्रश्नांसारखे प्रश्न त्या शेतकऱ्यांनी नक्कीच विचारले असणार. आणि त्यांना हे ज्ञान आधी करून पाहून, चुका करून व त्यांपासून शिकूनच आत्मसात झाले असणार. विज्ञानाचे प्रयोग देखील आधी करून पाहून, चुका झाल्या तर त्यापासून शिकूनच तर केले जातात ना? करून पाहून चुकांपासून शिकण्याच्या या प्रक्रियेत आपल्या पूर्वजांनी देखील परिणाम काय असतील याचा अंदाज बांधला असेल आणि निष्कर्ष काय असतील याचे पूर्वानुमान केले असेलच. त्यांनी आपले अंदाज व पूर्वानुमान हे निरीक्षणे, कारण मीमांसा आणि तर्क यांच्या आधारे काढले होते का? की त्यांनी अतिरंजित कथा आणि मिथके, जादूटोणा, आत्मा वगैरेच्या आधारे त्यांचे अंदाज व पूर्वानुमान बांधले होते? त्यांनी अधिकारात असणाऱ्या व्यक्तींचे सांगणे मुकाट मान्य केले होते की अधिकारात असणाऱ्या व्यक्तींच्या न पटणाऱ्या म्हणण्याचा विरोध करून नव्याने सैद्धांतिक मांडणी करून नव्याने निष्कर्ष काढले होते?

केवळ जादूटोणा आणि दंतकथा यांच्या जोरावर ते कोबी आणि फ्लॉवर विकसित करू शकले असते का?

नैसर्गिक निवडीतून उत्क्रांती म्हणजे काय?

1. एकाच समूहामधील दोन जीवांमध्ये भिन्नता असते.
2. ही भिन्नता ही काही प्रमाणात त्या समूहामधील जनुकीय रचने (genome) मधील अनियत उत्प्रेरित बदलांमुळे (random mutation) (डीएनए मध्ये घडून येणाऱ्या स्वायत्त व स्वयंप्रेरित बदलांमुळे) निर्माण होते आणि ही भिन्नता पुढील पिढ्यांकडे देखील सोपवली जाऊ शकते.
3. प्रत्येक जीवाच्या संपूर्ण आयुष्यात त्याची जनुकीय रचना व पर्यावरण यांच्यात परस्परप्रक्रिया होत असते व त्यायोगे त्या जीवाचे गुणविशेष निर्माण होतात व बदलत जातात. (जनुकीय रचनेच्या पर्यावरणामध्ये अनेक गोष्टींचा समावेश होतो, जसे की, पेशीतील अणु-जैविक प्रक्रिया, इतर पेशी, प्रजातीतील इतर जीव, निरनिराळे प्रजातींचे समूह तसेच पदार्थ इत्यादी)
4. भिन्न गुणविशेषांमधील काही गुणविशेष असलेले जीव हे त्यापासून भिन्न गुणविशेष असणाऱ्या इतर जीवांच्या तुलनेत जास्त जगू शकतात आणि जास्त वंशज सोडू शकतात.
5. त्यामुळे समूहातील गुणविशेष बदलत जाऊन उत्क्रांती होते.

नैसर्गिक निवडीच्या माध्यमातून उत्क्रांती होते हे आपल्याला कसे कळू शकते?

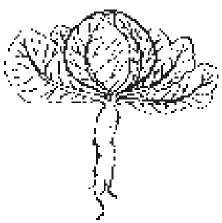
1. कोणत्याही प्रजातीच्या समूहातील कोणतेही दोन जीव भिन्न असतात.
2. अनुवांशिक बदल हे उत्प्रेरीत बदल असतात हे आपण पिलांच्या आणि नर व मादी यांच्या डीएनएच्या रचनेमधून समजू शकतो.
3. उत्प्रेरित बदल आणि गुणविशेष यांच्यामध्ये निश्चित संबंध सापडतो. उत्प्रेरित बदलांमुळे प्रथिनांमध्ये बदल होतो हेही आपण पाहू शकतो. मात्र जनुकीय रचना व तेथील पर्यावरण यांच्यातील नाते गुंतागुंतीचे व परस्परावलंबी असल्यामुळे आपण हे सांगू शकत नाही की अमुक गुणविशेषातील बदलाचे कारण अमुक उत्प्रेरित बदल आहे.
4. आपण असेही पाहतो की विशिष्ट समूहातील विशिष्ट गुणविशेष असलेले जीव जगतात आणि पुनरूत्पादन करतात. उदाहरणार्थ, आपण पाहतो की जीवाणूंच्या एखाद्या समूहातील भिन्न प्रकारच्या जीवाणूंपैकी एक प्रकारचे जीवाणू जास्त जगतात व पुनरुत्पादन करतात तर इतर प्रकारचे भिन्न जीवाणू मरतात व पुनरुत्पादन करू शकत नाहीत.
5. आपण उत्क्रांतीतून झालेले बदल अनुभवतो कारण पिढ्यांनपिढ्या एखादा समूह बदलत गेलेला आपण पाहतो. हा बदल जर खूप मोठा असेल तर त्याला आपण एक नव्या प्रजातीची निर्मिती म्हणतो.

वनस्पतींचे नवीन प्रकार व नवीन गुणविशेष विकसित करण्यासाठी लोक वापरत असलेल्या काही इतर पद्धती :

संकरित वनस्पती

एखाद्या प्रजातीच्या रोपाच्या फुलांचे त्याच किंवा जवळच्या प्रजातीच्या पण वेगळ्या प्रकारचे गुणविशेष असणाऱ्या रोपांच्या परागकणांच्या सहाय्याने परागीकरण केले तर नवीन गुणधर्म असलेले नवीन रोप किंवा वाण निर्माण करता येते.

वैज्ञानिकांनी अनेक प्रकारचे संकरित भात, संकरित गहू व संकरित भाजीपाल्याचे वाण विकसित केले आहे. संकरित वाणाचे फायद्या प्रमाणेच काही तोटेही असू शकतात. उदाहरणार्थ, संकरित वाण जास्त पीक देऊ शकेल पण दर वर्षी नवे बियाणे विकत घ्यावे लागेल.



एकदा, वैज्ञानिकांना वाटले की मुळ्याच्या रोपाची मुळे आणि कोबीच्या रोपाचे खोड असलेले वाण तयार करता आले तर किती छान होईल. त्यांनी मुळ्याच्या रोपाचे कोबीच्या परागकणांनी परागीभवन केले. आणि त्यांना काय मिळाले असेल? दुर्दैव हे की त्यांना मिळालेल्या वाणाला कोबीची मुळे होती आणि मुळ्याचे खोड!

जनुकीय परिवर्तन

जनुकीय अभियांत्रिकी आणि आण्विक जीवशास्त्र यांसारख्या आधुनिक पद्धती वापरून, नवीन प्रकारची रोपे व वाण तयार केले जाऊ शकते.

जनुकीय परिवर्तनातून निर्माण झालेल्या वाणांबद्दल अनेक प्रश्न उद्भवले आहेत.

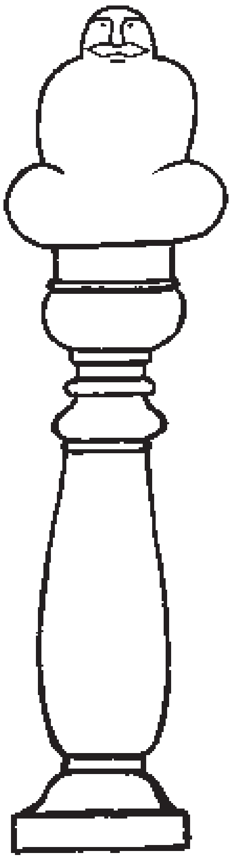
या नवीन वाणांमुळे लोकांना नवीन ॲलर्जी किंवा रोग होतील का?

या नवीन वाणांमुळे काही प्रकारच्या तणांची अनियंत्रित वाढ होईल का?

आसपासच्या कीटकांवर व प्राण्यांवर या वाणांचे काय परिणाम होतील? त्यांच्यामुळे आपले पर्यावरण व आपला परिसर यात काय बदल होतील?

नवीन वाणाचे पीक घेणे शेतकऱ्यांना परवडेल का?

काय सांगावं, जनुकीय परिवर्तनातून आपल्याला आंबा-मोहरीदेखील निर्माण करता येईल . . .
आणि काय सांगावं, ती आंबा मोहरी विषारी निघेल!



कोण ठरवते?

नैसर्गिक निवडीच्या प्रक्रियेत काय होईल किंवा काय व्हावे याचे काही ठोकताळे नाहीत.
पण **कृत्रिम निवडीच्या** प्रक्रियेत 'कोण ठरवते'? हा प्रश्न महत्त्वाचा बनतो.
जे लोक बियाणे पेरतात ते ठरवतात की कोणते बियाणे पेरायचे?
की त्यांना कोणीतरी सांगते की अमुक बियाणे पेरा?
जमीनदार ते सांगत असे का? राजा ते ठरवत असे का?
आणि आज कोणी वेगळे ठरवते आहे का? आजकाल सरकार हे ठरवते का?
बियाणे विकणाऱ्या कंपन्या हे ठरवतात का? की सामान्य माणसे हे ठरवतात?

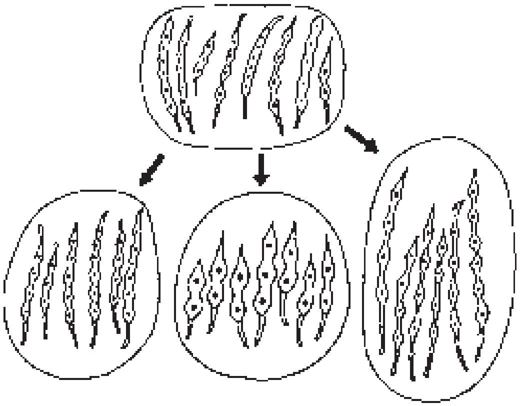
निर्णय कसे घेतले जातात?

ज्या पिकाची चव चांगली असते ते पीक घेण्याचा निर्णय घेतला जातो का?
की ज्याचा रंग चांगला असतो ते? की ज्याचा आकार सर्वात मोठा असतो ते?
की जे पीक सहज काढून घेता येते ते पीक लावण्याचा निर्णय होतो?
की ते पीक लावण्याने किती नफा व तोटा होईल ते पाहून निर्णय घेतला जातो?
की गरज किंवा आवड पाहून हा निर्णय घेतला जातो?
कधीकधी चुकीचाही निर्णय घेतला जातो का?
निर्णय कोणी घ्यायला हवा आणि हा निर्णय घेण्याचे निकष कोणते असले पाहिजेत?

गुलामाने कोणते पीक घ्यावे हा निर्णय जर मालक घेत असतील, तर मालकांनी योग्य निर्णय घेतलेला असेल असे म्हणता येईल का? काही मालक इतर मालकांपेक्षा चांगले असतीलही. पण हे नक्की की 'चांगला गुलाममालक' असे काही नसते.

विविधता नष्ट होणे ही एक गंभीर समस्या आहे.

विविधता



समूहात उत्क्रांती सुरू राहते
(कदाचित तीन विविध प्रकारे)

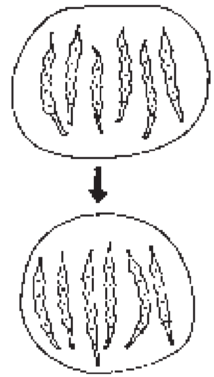
आजकाल बियाणे विकणाऱ्या कंपन्या त्यांनी बनवलेले एकाच प्रकारचे बियाणे सर्व शेतकऱ्यांना विकण्याचा प्रयत्न करतात. त्याचा परिणाम असा झाला आहे की निरनिराळ्या पिकांच्या जातींची विविधता कमी होत चालली आहे.

उदाहरणार्थ, पूर्वी एका गावातील किंवा निरनिराळ्या गावांतील लोक विविध प्रजातीच्या भाताची लागवड करत. परंतु आता काही मोजक्याच प्रकारचे भात पिकवले जाते.

पण सारे काही एकमेकात गुंतलेले असते आणि सारे काही बदलत असते. त्यामुळे काही वर्षांपूर्वी चांगले ठरलेले बियाणे आता तेवढेच चांगले असेल असे नाही -- नव्याने निर्माण झालेल्या एखाद्या बुरशीचा किंवा किड्याचा प्रतिकार करण्याची त्याची क्षमता पूर्वी एवढी प्रभावी राहिली नसेल. आपल्याला कदाचित भाताचे नवीन प्रकारचे वाण विकसित करण्याची गरज निर्माण झाली असेल. पण जर आपल्याकडे निवड करण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारच्या भाताचे वाणच नसेल तर कृत्रिम निवडीतून आपण ती कशी विकसित करणार?

म्हणूनच पिकांचे विविध प्रकारचे वाण उपलब्ध होण्यासाठी प्रोत्साहन द्यायला हवे आणि कधीतरी उपयोगी ठरू शकतील अशी वाणे नष्ट होण्यापासून वाचवायला हवीत.

कमी विविधता



समूहात उत्क्रांती होत नाही.

उत्क्रांतीसाठी अस्तित्वात असलेल्या जीवांच्या समूहात विविध प्रकारच्या गुणविशेषांची उपलब्धता असण्याची गरज असते

रानटी मोहरीने काय काय दिले: उत्क्रांतीची एक कहाणी
RAANTI MOHARINE KAAY KAAY DILE: UTKRANTICHI EK KAHANI

कथा आणि चित्रे: कॅरेन हेडॉक
इंग्रजीमधून अनुवाद: सुहास परांजपे आणि स्वातीजा मनोरमा

क्रिएटीव्ह कॉमन्स लायन्सस च्या अंतर्गत विना-व्यावसायिक शैक्षणिक उपयोगासाठी या पुस्तकाचे मोफत वाटप होऊ शकते. असे करणाऱ्यांना लेखक व प्रकाशक यांचा नावासह श्रेयनिर्देश करणे व त्यांना सूचित करणे आवश्यक आहे. इतर कोणत्याही प्रकारे उपयोग करावयाचा असल्यास 'एकलव्य' शी संपर्क साधावा.

मूळ इंग्रजी पुस्तक: HOW DO THEY EVOLVE (नॅशनल बुक ट्रस्ट तर्फे 2015 मध्ये प्रकाशित आणि हिंदीमध्ये 'चकमक' च्या अंक 300 (सप्टेंबर-नोव्हेंबर 2011) ते 303 (फेब्रुवारी 2012) मध्ये क्रमशः प्रकाशित.)

पराग इनिशिएटीव्ह, टाटा ट्रस्ट यांच्या अर्थसाहाय्याने

पहिली आवृत्ती: मार्च 2021/2000 प्रती
कागद: 80 जीएसएम मॅपलिथो, 250 जीएसएम पेपरबोर्ड (कव्हर)
ISBN: 978-93-87926-23-3
किंमत: ₹ 100.00

प्रकाशक: **एकलव्य फाउंडेशन**
जमनालाल बजाज परिसर
जाटखेड़ी, भोपाल (मप्र) 462026
फोन: +91 755 297 7770, 71, 72, 73
वेबसाइट: www.eklavya.in; ईमेल: books@eklavya.in

मुद्रक: आर के सिक्युप्रिंट, भोपाल; फोन: + 91 755 268 7589

हे पुस्तक लिहिण्याचा उद्देश हा केवळ तुम्हाला विचार करायला उद्युक्त करण्याचा आहे.

आता यातील कल्पनांच्या आधारे अधिक प्रश्न विचारून, आणखी तपास करून काहीतरी नवीन हुडकत जाणे हे तुमच्या हातात आहे.

आज आपण ज्या भाज्या खातो त्या पूर्वी नव्हत्या हे तुम्हाला माहीत आहे का?
कोबी, फ्लॉवर, मुळा हे पूर्वी उगवतच नसत का?
मग या भाज्या आल्या तरी कुठून?
या भाज्यांचा विकास कसा झाला?
हे पुस्तक वरील सर्व प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी तुमची मदत करेलच, पण त्याबरोबरच प्रश्न विचारण्याची व त्यांची उत्तरे शोधण्याची प्रेरणा देईल . . .

कॅरेन हेडॉक

अमेरिकेत बायोफिजिक्समध्ये डॉक्टरेट केल्यावर 1985 पासून भारतात कला, विज्ञान आणि शिक्षण या क्षेत्रात त्या सक्रिय आहेत. त्यांनी मुलांसाठी अनेक पुस्तके व पाठ्यपुस्तके यांसाठी लेखन केले आहे आणि चित्रे चितारली आहेत. सध्या त्या टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ सोशल सायन्सेस, मुंबई येथे आयसीएसएसआरच्या वरिष्ठ फेलो आहेत. आपण त्यांच्या वेबसाईटला www.khaydock.com येथे भेट देऊ शकता.

एकलव्य

parag
AN INITIATIVE OF TATA TRUSTS

मूल्यः ₹100.00

9 789387 926233