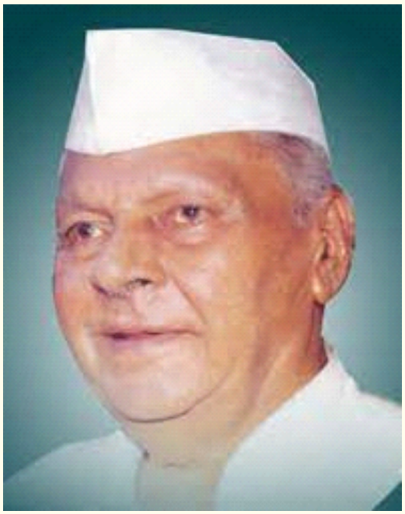
बायोचार

भूमातेला समृद्ध करणारे काळे सोने

श्री. सदाशिव ध. निंबाळकर
श्री. दिपक सा. पाटील

बायफ डेव्हलपमेंट रिसर्च फाउंडेशन
उरुळीकांचन, ४१२ २०२, ता. हवेली, जि. पुणे, महाराष्ट्र राज्य.
संपर्क : ०९८३४६६२०९३ / ०९३०७१७८५९८

समर्पित ...



(१९२० –१९९३)
संस्थापक अध्यक्ष
डॉ. मणिभाई देसाई
बायफ डेव्हलपमेंट रिसर्च फाउंडेशन
मध्यवर्ती संशोधन केंद्र, उरुळीकांचन, ता. हवेली
जिल्हा . पुणे – ४१२ २०२, महाराष्ट्र

बायोचार
भूमातेला समृद्ध करणारे काळे सोने

पहिली आवृत्ती : ऑगस्ट २०२४

प्रकाशक : बायफ डेव्हलपमेंट रिसर्च फाउंडेशन
मध्यवर्ती संशोधन केंद्र, उरुळीकांचन, ता. हवेली
जिल्हा . पुणे – ४१२ २०२, महाराष्ट्र
फोन: ०९८३४६६२०९३ / ०९३०७१७८५९८
वेबसाईट: www.baif.org.in

आराखडा आणि मुद्रक : विन क्रिएशन्स्
सदनिका क्र. १५, ४ था मजला, चक्रधर अपार्टमेंट,
संतोष हॉल समोर, आनंद नगर, सिंहगड रोड,
पुणे – ४११ ०५८
फोन: ९८२३७४०३४८

ऋणनिर्देश

बायोचार भूमातेला समृद्ध करणारे काळे सोने हि पुस्तिका शेतकऱ्यांच्या हाती देतांना आम्हाला अतिशय आनंद होत आहे. बायोचारच्या वापराने जमिनीचा पोत सुधारून पिक उत्पादन आणि गुणवत्तेत वाढ होण्यास मदत होईल. शाश्वत शेती साठी सध्याच्या परिस्थिती चा विचार करता बायोचार हा एकमेव आणि अतिशय सोयीस्कर पर्याय आहे. बायोचार या मार्गदर्शक पुस्तिकेचा शेतकऱ्यांना नक्कीच फायदा होईल. हे पुस्तक शेतकऱ्यांना पिकांवरील उत्पादन खर्च कमी करण्यास हातभार लावेल. जसे कि रासायनिक खतांचा वापर काही प्रमाणात कमी होऊन जमीनीची सुपीकता टिकवून ठेवण्यास याचा उपयोग होईल.

या पुस्तकाच्या छपाईसाठी **Nature Positive Solution (NPS), International Water Management Intitute (IWMI)** यांनी आर्थिक सहकार्य केल्याबद्दल त्यांचे मन:पूर्वक धन्यवाद.

बायफ पुणे कार्यालय यांनी पुस्तक छपाई साठी **NPS** आणि **IWMI** च्या माध्यमातून तरतूद करून दिल्याबद्दल डॉ. राजश्री जोशी, श्री महेश लाडे आणि श्री विश्वदेव यांचे तसेच बायफ, मध्यवर्ती संशोधन केंद्र, उरुळीकांचन येथील डॉ. जयंत खडसे तसेच शास्त्रज्ञ व कर्मचारीवृंद यांचे मार्गदर्शन आणि सहकार्य मिळाले याबद्दल त्यांचे आभारी आहोत.

अनुक्रमणिका

अ.क्र.	विषय		पृष्ठ क्र.
१	बायोचार म्हणजे काय?		९
२	बायोचारचा वापर करण्याविषयी पार्श्वभूमी		१०
३	बायोचारचे जमीन सुधारणेसाठी महत्व		११
४	जमिनीची सुपीकता आणि सेंद्रिय कर्ब याचा परस्पर संबंध		१२
५	बायोचारचे विविध गुणधर्म		१३
६	बायोचार तयार करण्यासाठी पिकांचे विविध अवशेष आणि त्यांची उपलब्धता		१४
७	बायोचार तयार करण्याच्या विविध पद्धती		१५
	१.	२०० लिटर क्षमतेचा लोखंडी ड्रम	
	२.	बायोचार किल्न	
	३.	मातीची वीट भट्टी	
	४.	पारंपारिक ढीग पद्धत	
	५.	खड्डा पद्धत	
८	बायोचारची पावडर करण्याची पद्धत		२५
९	जैविक खते वापरुन कोळश्यावर उपचार करण्याची पद्धत		२६
१०	विस्तारित जैविक खताचे द्रावण तयार करणेसाठीची प्रक्रिया		२७
११	बायोचार जमिनीची सुपीकता वाढवण्यासाठी एक वरदान		२८
१२	बायोचार मधील पोषक घटकाचे प्रमाण		२९
१३	बायोचारचे जमिनीमध्ये खत म्हणून वापर करण्याचे फायदे		३०
१४	सर्वोत्तम परिणामांसाठी बायोचारचा वापर		३१
१५	बायोचार मध्ये अजून संशोधन करण्याची गरज		३२

१. बायोचार म्हणजे काय ?

बायोचार हा एक कोळसा आहे जो कोणत्याही बायोमासला ऑक्सिजनशिवाय गरम करून बनविला जातो – उदाहरणार्थ सुबाभूळ, तुती, तूर, कापूस, मका यांचे उरलेले अवशेष किंवा कांड्या, दाणे काढल्यानंतर मक्याची शिल्लक भूरकूंड याचा वापर करता येऊ शकतो. तसेच अवशेषांमधील सर्व सेल्युलोज, लिग्निन आणि इतर कार्बन व्यतिरिक्त पदार्थ जाळून टाकले जातात. अगदी सोप्या भाषेत सांगायचे झाल्यास वनस्पतींची पाने, शेतातील तण, लाकूड इत्यादी पदार्थाचे कमी हवेत पायरोलिसिस या पध्दतीद्वारे नियंत्रित ज्वलन करुन बायोचार तयार होतो. नंतर कोळशामध्ये जो घटक शिल्लक राहतो तो म्हणजे कार्बन तसेही कार्बन मूळतः बायोमासमध्ये असते.

बायोचारचा वापर जमिनीची सुपीकता वाढविण्यासाठी करतात. बायोचार मातीची सुपीकता, जमिनीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढवते तसेच पिकांद्वारे जमिनीतील पोषक द्रव्यांचे शोषण सुधारते, वनस्पतींच्या वाढीस आणि पीक उत्पादनास प्रोत्साहन देते. याव्यतिरिक्त, ते जमिनीमध्ये कार्बन जास्त प्रमाणात साठवून ठेवू शकते, याचाच परिणाम म्हणजे हवामान बदल कमी करण्यासाठी याचे महत्वपूर्ण योगदान आहे. बायोचार मध्ये सुध्दा जमिनीचा पोत सुधारण्याची क्षमता आहे तसेच कचरा व्यवस्थापनादरम्यान हरितगृह वायूचे उत्सर्जन कमी करू शकते.

२.बायोचार चा वापर करण्याविषयी पार्श्वभूमी

१. विविध रसायनांच्या अनियंत्रित वापरामुळे जमिनीचा पोत खालावत आहे.

२. जमिनीमध्ये कमीत कमी २ ते २.५% सेंद्रिय कर्ब तर जमिनीच्या वरच्या थरामध्ये म्हणजेच पिकाच्या मुळांच्या परिसरामध्ये १% सेंद्रिय कर्ब असला पाहिजे.जमिनीत सेंद्रिय कर्ब १ टक्क्यांपेक्षा जास्त असल्यास ती जमीन सुपीक समजली जाते.

३. आजच्या शेती पद्धतीमध्ये याचे प्रमाण ०.३० ते ०.४० % पर्यंत कमी झालेले आहे. ही एक धोक्याची घंटा आहे.

४. पिकांच्या उत्तम वाढीसाठी जमिनीत १ टक्क्यापेक्षा जास्त सेंद्रिय कर्ब असणे आवश्यक आहे.

५. परंतु शेणखत आणि अन्य सेंद्रिय खतांचा वापर कमी झाल्याने जमिनीतील सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण १ टक्क्यापेक्षा कमी झाले आहे.

६. जमिनीमध्ये सेंद्रिय कर्ब वाढविणे हा एकमेव पर्याय आहे आणि त्यासाठी बायोचार चा वापर करणे हि आता काळाची गरज झाली आहे.

७. वनस्पतींचे अवशेष, पाने, तण, काडीकचरा अनियंत्रित पद्धतीने जाळू नये.
त्याऐवजी पावसाळ्यात कंपोस्ट खत तयार करणे हाही एक उत्तम पर्याय असू शकतो तसेच हिवाळा आणि उन्हाळ्यात कोळसा म्हणजेच शास्त्रशुद्ध पद्धतीने बायोचार बनविल्यास जमिनीसाठी सेंद्रिय कर्ब मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध होऊ शकतो.

८ हवेतील कर्ब वायू सेंद्रिय कर्बामध्ये परावर्तीत करून जमिनीत मिसळल्यास या दोन्ही समस्यांवर एकत्रित मात करता येईल.

३. बायोचार चे जमीन सुधारणेसाठी महत्व

बायोचार हि संकल्पना तशी अगदी पूर्वी पासून आपण बघत आलो आहोत. अगदी सोप्या शब्दात सांगायचे झाल्यास आपली आजी चूल पेटविल्या नंतर शिल्लक राहलेली राख तसेच कोळसा परसबागेत भाजीपाला पिकांना टाकत होती. याचा अर्थ असा कि आपल्या आजीला सुद्धा बायोचार चा वापर आणि फायदे याची संपूर्ण कल्पना होती. तरीही त्या काळाचा विचार करता आपली आजी अशिक्षित होती तरी तिची हुशारी कोळश्याच्या वापर करण्यामधून दिसून आली.

आपल्या भारतात १९६७ मध्ये हरितक्रांतीला सुरुवात झाली होती. हरितक्रांतीचा मुख्य उद्देश भारतातातील वाढत्या लोकसंखेनुसार अन्नधान्याचे उत्पादन वाढविणे हा होता. हरितक्रांती मुळे रासायनिक खते आणि कीटकनाशके यांनी महत्त्वाची भूमिका बजावली असेल, पण त्यामुळे जमिनीची सुपीकता कमी होऊन पर्यावरण प्रदूषित झाले हे हि तेवढेच सत्य आहे. म्हणूनच विकसित देशांनी रासायनिक उपायांचा अवलंब करून पिकवलेल्या पिकांचा बंदोबस्त सुरू केला. खरंच, रासायनिक उपायांमुळे मातीची उत्पादकता टिकून राहिली नाही. तेव्हा त्याची तेव्हडी गरजही होती. रसायनांचे दुष्परिणाम टाळण्यासाठी पारंपारिक,नैसर्गिक किंवा सेंद्रिय शेतीकडे परत जाण्यावर भर दिला जात असताना, शेतकरी आणि पर्यावरणाला अनुकूल असे नैसर्गिक उपाय शोधण्याची गरज होती. या उद्दिष्टांच्या शोधात, शास्त्रज्ञांनी हे सिद्ध केले की जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थांची मुबलकताच तिची सुपीकता टिकवून ठेवू शकते, कारण हे सेंद्रिय पदार्थ जमिन सुपीक बनवणाऱ्या सूक्ष्मजीवांचे प्रमाण वाढवतात. जे शेवटी पिकाला पोषक तत्वे पुरवतात. या आव्हानांवर मात करण्यासाठी, शास्त्रज्ञांनी 'बायोचार' विकसित केला आहे, जो बायोचार बनवण्यामुळे देशात असलेल्या अमाप बायोमासचा उत्तम वापर होऊ शकतो आणि पर्यावरण संरक्षणास मदत होते. कारण बायोमासचे विघटन झाल्यामुळे प्रचंड प्रमाणात विषारी वायू वातावरणात मिसळतात आणि 'ग्लोबल वॉर्मिंग चे ' संकेत तयार होण्यास सुरुवात होते.

४. जमिनीची सुपीकता आणि सेंद्रिय कर्ब याचा परस्पर संबंध

१. जमिनीचा आत्मा म्हणजे सेंद्रिय कर्ब. सेंद्रिय पदार्थाच्या वापरावर जमिनीचे भौतिक, जैविक आणि रासायनिक गुणधर्म अवलंबून असतात. जमीन जिवंत ठेवण्याचे तसेच जमिनीला उत्पादन देण्याची ताकद सेंद्रिय कर्ब देते. म्हणूनच सेंद्रिय कर्बाचे संवर्धन करणे गरजेचे आहे. जमिनीमध्ये सेंद्रिय कर्ब तयार करण्यासाठीच्या अनेक पद्धती आहेत.

२. या उलट आपण मात्र या पद्धतीकडे दुर्लक्ष करून आधुनिकीकरणाच्या नावाखाली सर्रास रासायनिक खतांचा वापर करत आहे. याचाच परिणाम म्हणजे हजारो वर्षांपासून संरक्षित असलेला जमिनीतील सेंद्रिय कर्ब आपण मागच्या ६०–७० वर्षांत खालच्या पातळीवर आणून ठेवलाय.

३. शास्त्रज्ञांना ॲमेझॉन खोऱ्यात काही ठिकाणी टेरा प्रेटा ही अत्यंत सुपीक जमीन आढळली. तेथे १० टक्क्यांपेक्षा जास्त सेंद्रिय कर्ब आढळून आला. ही जमीन शेकडो वर्षांपूर्वी तेथील स्थानिक शेतकऱ्यांनी तयार केली होती. त्याच्या आजूबाजूच्या जमिनी मात्र नापीक आहेत.

४. या सुपीक जमिनीत प्रामुख्याने बायोचार (सुपीक कोळसा) तसेच मासे आणि प्राण्यांची हाडे, मातीच्या भांड्यांचे तुकडे, कंपोस्ट खत आढळून आले होते.

५. यामुळे बायोचारकडे जगातील शास्त्रज्ञांचे लक्ष वेधले गेले आहे.

५. बायोचार चे विविध गुणधर्म

बायोचारचा वापर करून जमिनीची सुपीकता सुधारण्याच्या उद्देशाने अलिकडच्या काळात बायोचारचा वापर वाढत आहे.

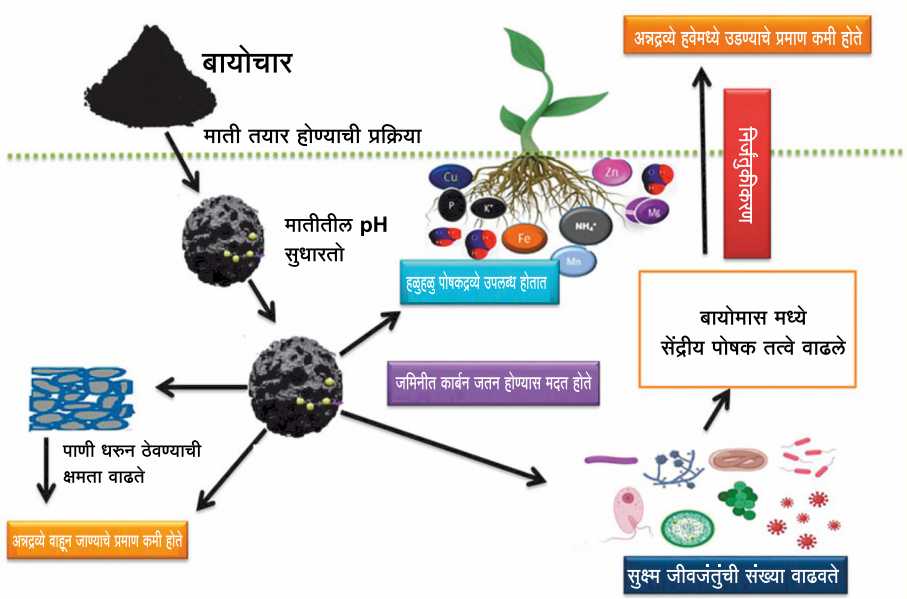
१. विविध पुरावे आणि अभ्यास असे दर्शवितात की कंपोस्ट खत,सेंद्रिय खते, जिवाणू खते बायोचारमध्ये मिसळून वापरल्यास जमिनीतील सुक्ष्म जिवाणूंची संख्या वाढण्यास मदत होते.

२. बायोचार सच्छिद्र असतो. त्यामुळे कोणतेही द्रव स्वरूपातील खत यात शोषले जाते.

३. बायोचार हे विम्लधर्मीय आहे. त्यामुळे आम्लधर्मीय आणि जांभा दगडाच्या लाल वरकस जमिनीत त्याचे अधिक चांगले परिणाम दिसून येतात. अन्य प्रकारच्या जमिनीत कमी जास्त प्रमाणांत चांगले परिणाम दिसतात.

४. बायोचारमध्ये स्पंजप्रमाणे पाणी शोषले जाते. पाणी धरून न ठेवणाऱ्या वरकस जमिनीत त्याचा चांगला उपयोग होऊ शकतो. मात्र पाणी धरून ठेवणाऱ्या काळ्या जमिनीत त्याचा टप्प्याटप्प्याने मर्यादित वापर आपण करू शकतो.

५. बायोचारचा वापर करून जमिनीतील कार्बन नियंत्रित ठेऊ शकतो.



६. बायोचार तयार करण्यासाठी पिकांचे विविध अवशेष आणि त्यांची उपलब्धता

आपल्या देशामध्ये दरवर्षी ५०० कोटी टनांपर्यंत पिकांचे अवशेष उपलब्ध होतात. यामध्ये १५० कोटी टनांपेक्षा जास्त अवशेष हे निरुपयोगी आहेत. तसेच दरवर्षी ९० ते १०० कोटी टन पिकाचे अवशेष जाळून टाकले जातात. याचा विचार केला तर दरवर्षी २५ ते ३५ कोटी टनांपर्यंत बायोचारचे उत्पादन करणे सहज शक्य आहे. (Director of Economics and Statistic (२०१२-१३)

विविध पिकांचे अवशेष जाळण्याचे दुष्परिणाम:

१. वातावरणात CO_2 संचय वाढतो.
२. जागतिक तापमानात वाढ होते.
३. मातीवर असणाऱ्या पृष्ठभागावरील सूक्ष्मजीवांची संख्या कमी होते .
४. जमिनीची उत्पादकता कमी होते.

७. बायोचार तयार करण्याच्या विविध पद्धती

१. लोखंडी ड्रम
२. बायोचार किल्न
३. मातीची वीट भट्टी
४. पारंपारिक ढीग पद्धत
५. खड्डा पद्धत

सेंद्रिय पदार्थ ढीग करून, भट्टीमध्ये किंवा हवाबंद चेंबर (किल्न) मध्ये ५०० ते ६५० डिग्री सेल्सिअस तापमानाला धुपवून बायोचार तयार केला जातो. पिकाच्या अवशेषाच्या साधारणपणे १८ ते २० टक्के बायोचार तयार होतो.

बायोचार तयार करण्याच्या वेगवेगळ्या पद्धती ची सविस्तर माहिती

१. २०० लिटर क्षमतेचा लोखंडी ड्रम:

कोळशाप्रमाणेच बायोचार शेता मधील काडीकचरा तसेच झाडांच्या कांड्या वापरून पायरोलिसिसद्वारे बनविला जातो.

या साठी लागणारे आवश्यक साहित्य

अ. २०० लिटर क्षमतेचा लोखंडी ड्रम
आ. सुबाभूळ, तुती, तूर, कापूस, मका या सारखे उरलेले कोणत्याही पिकांचे अवशेष किंवा कांड्या, दाणे काढल्यानंतर शिल्लक मक्याची भूरकूंड
इ. ड्रम ठेवणे साठी विटा

तयार करण्याची कृती:

१. सर्वप्रथम २०० लिटर क्षमतेचा लोखंडी ड्रम घेऊन त्याला तळाशी ५ सेमी व्यासाची १८ ते २० छिद्रे पाडा
२. ड्रम च्या वरच्या भागाला १ चौरस फुट आकाराचे झाकण तयार करा. तसेच ड्रम ला उचलून धरण्यासाठी दोन्ही बाजूला प्रत्येकी १ फुटाचे लोखंडी पाईप लावा. जमिनीवर दोन विटांचा थर असे तीन ठिकाणी ठेवून किंवा सारख्या उंचीच्या दगडाची चूल करून त्यावर ड्रम ठेवा.
३. झाकण तयार केल्याने पिकांचे अवशेष ड्रम मध्ये भरण्यास सोईचे होईल. तळाला छिद्र असल्यामुळे पिकांचे अवशेष मंदगतीने धुपतील.

४. लोखंडी ड्रम च्या मदतीने कोळसा तयार करण्यासाठी सुबाभूळ, तुती, तूर, कापूस, मका या सारखे उरलेले कोणत्याही पिकांचे अवशेष किंवा कांड्या दाणे काढल्यानंतर मक्याची शिल्लक भूरकूंड या पैकी कोणत्याही एका पिकाचे अवशेष वापरून ड्रम पूर्ण भरून घ्या. ड्रम भरण्या आधी पिकांचे अवशेष मोठे असतील तर त्याचे तुकडे करून घ्यावे.

५. ड्रम भरून झाल्यावर चुलीवर ठेवून खालच्या बाजूने पेटवावा.

६. पेटवल्यानंतर सुरुवातीला पांढरा धूर दिसेल नंतर हळूहळू धूर काळसर होईल अश्या वेळी ड्रम चे झाकण बंद करा आणि बंद केल्यावर झाकणाच्या चारही बाजूने ओलसर माती पसरवून धूर बाहेर निघणार नाही याची काळजी घ्यावी.

७. वरील प्रक्रिया सुरु असतांना अधून मधून झाकण उघडून पिकांचे अवशेष जळणार नाही याची खात्री करा. उत्कृष्ठ प्रतीचा कोळसा तयार होण्यासाठी अवशेष धुपविण्याची गरज आहे.

८. हि सर्व प्रक्रिया सुरु असतांना ड्रम मध्ये हवा घुसणार नाही याची काळजी घ्या. कारण हवा ड्रम मध्ये घुसल्यास अवशेष पूर्णपणे जळून जाऊन हवा त्या प्रतीचा कोळसा तयार होणार नाही.

९. आपण कोणत्या प्रकारचे पिकांचे अवशेष वापरतो यावर कोळसा तयार होण्याचा वेळ अवलंबून असतो.

१०. कोळसा तयार झाल्याचा अंदाज घेऊन ड्रम चुलीवरून खाली उतरून ठेवा आणि त्यावर लगेच पाणी शिंपडून घ्या. हवेच्या संपर्कात आल्याने कोळसा लगेच पेट घेतो आणि त्याची राख होण्यास सुरुवात होते.

११. ड्रम थंड झाल्यावर त्यातील कोळसा बाहेर काढून घ्या आणि उर्वरीत म्हणजेच न जळालेले अवशेष बाजूला काढून ठेवा.

२. बायोचार लोखंडी किल्न :

बायोचार किल्न हि एक नवीन पद्धत अलीकडील काळामध्ये विकसित झाली आहे परंतु यामध्ये लोखंडी पत्रा वापरून किल्न तयार करून घ्यावा लागतो किंवा बाजारातून नवीन किल्न विकत घ्यावा लागतो. या साठी साधारण १ लाख रुपये पर्यंत खर्च येऊ शकतो. या पद्धती मध्ये अतिशय उत्कृष्ट प्रतीचा कोळसा तयार करता येतो.

या साठी लागणारे आवश्यक साहित्य :

२०० किलो क्षमता असलेली लोखंडी किल्न, पिकांचे अवशेष

तयार करण्याची कृती :

१. साधारण १२ फूट व्यासाचे गोलाकार आकार असलेली तसेची ३ फूट उंचीची किल्न तयार करून घ्यावी.

२. त्यावर १२.५ फूट व्यासाचे डोम आकाराचे झाकण तयार करून घ्यावे, मध्यभागी ४ इंची व्यासाचा ३ फूट गोल पाईप धुरांडा म्हणून लावावा जेणे करून अवशेष धुपण्याची प्रक्रिया चांगल्या पद्धतीने होईल, आणि याचाच परिणाम म्हणजे उत्कृष्ट प्रतीचा कोळसा तयार होण्यास मदत होईल.

३. किल्न चे गोलाकार भाग तयार करणेसाठी १८ गेज जाडीचा प्लेन लोखंडी पत्रा वापरावा, तसेच त्याला मध्यभागी २ फूट X २ फूट आकाराचे झाकण तयार करून घ्यावे आणि वरचे बाजूचे झाकण तयार करणेसाठी १६ गेज जाडीचा प्लेन लोखंडी पत्रा वापरावा. किल्न ला मध्ये मध्ये ०.५ इंच आकाराचे गोलाकार छिद्रे पाडावीत म्हणजे थोडा प्राणवायू आत जावून धुपण्याची क्रिया व्यवस्थित होईल.

४. अश्या प्रकारे किल्न तयार करून झाल्यावर त्याला दोन्ही बाजूने साधारण ३ इंची ५ मिलीमीटर आकाराचे १५ फूट दोन चौकोनी पाईप उभे करून घ्यावे आणि दोन्ही पाईप च्या वरच्या बाजूला आडवा १५ फूट लांब पाईप लावून घ्यावा. वरच्या बाजूला आडव्या पाईप ला पुली आणि वायरफ (लोखंडी तार) ओढून घ्यावी आणि उभ्या बाजूला दोन्ही कडे गोलाकार फिरणारे हॅन्डल लावून घ्यावे जेणेकरून झाकण वर उचलण्या करिता मदत होईल किंवा ५०० किलो वजनाची जुन्या पद्धतीची कप्पी वापरून सुद्धा झाकण वर उचलता येऊ शकते.

५. सांगितल्या प्रमाणे सर्व संच लावून झाल्यावर उपलब्ध असलेले कोणत्याही पिकांचे अवशेष वापरून किल्न पूर्ण भरून घ्या. सुबाभूळ किंवा शेवगा छाटणी नंतर ची लाकडे भरतांना उभ्या पद्धतीने रचून घ्या आणि सर्वात मध्ये वाळलेले गवत किंवा पालापाचोळा टाका म्हणजे लवकर पेट घेण्यास मदत होईल.

६. पेटवल्यानंतर सुरुवातीला पांढरा धूर दिसेल नंतर हळूहळू धूर काळसर होईल अश्या वेळी किल्न चे झाकण बंद करा

७. वरील प्रक्रिया सुरु असतांना अधून मधून झाकण उघडून पिकांचे अवशेष जळणार नाही याची खात्री करा. उत्कृष्ठ प्रतीचा कोळसा तयार होण्यासाठी अवशेष धुपविण्याची गरज आहे.

८. हि सर्व प्रक्रिया सुरु असतांना किल्न मध्ये हवा घुसणार नाही याची काळजी घ्या. तसेच हवा किल्न मध्ये घुसल्यास अवशेष पूर्णपणे

जळून जाऊन पाहिजे त्या प्रतीचा कोळसा तयार होणार नाही.

९. आपण कोणत्या प्रकारचे पिकांचे अवशेष वापरतो यावर कोळसा तयार होण्याची वेळ अवलंबून असते.

१०. कोळसा तयार झाल्याचा अंदाज घेऊन किल्न चे झाकण वर करून कोळशावर लगेच पाणी शिंपडून घ्या. हवेच्या संपर्कात आल्याने कोळसा लगेच पेट घेतो आणि त्याची राख होण्यास सुरुवात होते.

११. कोळसा थंड झाल्यावर त्यातील चांगल्या प्रतीचा कोळसा बाहेर काढून घ्या आणि उर्वरीत म्हणजेच न जळालेले अवशेष बाजूला काढून ठेवा.

३. मातीची वीट भट्टी

मातीच्या विटांचा वापर करून मातीच्या सहाय्याने भट्टी तयार करण्याची अतिशय प्राचीन काळापासून वापरात असलेली पद्धत आहे. या मध्ये मातीच्या विटा वापरून कमी खर्चात भट्टी तयार करता येते. या पद्धती मध्ये सुद्धा उत्कृष्ट प्रतीचा कोळसा तयार करता येतो.

या साठी लागणारे आवश्यक साहित्य :

मातीच्या विटा, बांधकाम करण्यासाठी पांढरी माती तसेच पिकांचे अवशेष

तयार करण्याची कृती:

१. साधारण १२ फूट व्यासाचे गोलाकार आकार असलेली तसेच ३ फूट उंचीची मातीची भट्टी बांधून घ्यावी.

२. त्यावर १३.५ फूट व्यासाचे डोम आकाराचे झाकण तयार करून घ्यावे, मध्यभागी ४ इंची आकाराचा ३ फूट गोल पाईप धुरांडा म्हणून लावावा जेणे करून अवशेष धुपण्याची प्रक्रिया चांगल्या पद्धतीने होईल, जेणे करुन उत्कृष्ट प्रतीचा कोळसा तयार होण्यास मदत होईल.

३. बांधकाम करत असतांना मध्यभागी २ फूट X २ फूट आकाराचे लोखंडी पत्र्याचे झाकण तयार करून घ्यावे आणि वरचे बाजूचे झाकण तयार करणेसाठी १६ गेज जाडीचा प्लेन लोखंडी पत्रा वापरावा. भट्टीला मध्ये मध्ये १ इंच आकाराचे गोलाकार छिद्रे ठेवावीत म्हणजे थोडा प्राणवायू आत जावून धुपण्याची क्रिया व्यवस्थित होईल.

४. अशा प्रकारे वीट बांधकाम बांधकाम तयार करून झाल्यावर त्याला दोन्ही बाजूने साधारण ३ इंची ५ mm आकाराचे १५ फूट दोन चौकोनी पाईप उभे करून घ्यावे आणि दोन्ही पाईप च्या वरच्या बाजूला आडवा १५ फूट लांब पाईप लावून घ्यावा. वरच्या बाजूला आडव्या पाईप ला पुली आणि वायरफ (लोखंडी तार) ओढून घ्यावी आणि उभ्या बाजूला दोन्ही कडे गोलाकार फिरणारे हँडल लावून घ्यावे जेणे करून झाकण वर उचलण्यासाठी मदत होईल किंवा ५०० किलो वजनाची जुन्या पद्धतीची कप्पी वापरून सुद्धा झाकण वर उचलता येऊ शकते.

५. सांगितल्या प्रमाणे भट्टीचे पूर्ण बांधकाम झाल्यावर दोन ते तीन दिवसानंतर, उपलब्ध असलेले कोणत्याही पिकांचे अवशेष वापरून भट्टी पूर्ण भरून घ्या. सुबाभूळ किंवा शेवगा छाटणी नंतर ची लाकडे भरतांना उभ्या पद्धतीने रचून घ्या आणि सर्वात मध्ये वाळलेले गवत किंवा पालापाचोळा टाका म्हणजे लवकर पेट घेण्यास सोपे होईल.

६. पेटवल्यानंतर सुरुवातीला पांढरा धूर दिसेल नंतर हळूहळू धूर काळसर होईल अशा वेळी भट्टीचे चे झाकण बंद करा

७. वरील प्रक्रिया सुरु असतांना अधून मधून झाकण उघडून पिकांचे अवशेष जळणार नाही याची खात्री करा. उत्कृष्ठ प्रतीचा कोळसा तयार होण्यासाठी अवशेष धुपविण्याची गरज आहे.

८. हि सर्व प्रक्रिया सुरु असतांना भट्टी मध्ये हवा घुसणार नाही याची काळजी घ्या. तसेच हवा भट्टी मध्ये घुसल्यास अवशेष पूर्णपणे जळून जाऊन पाहिजे त्या प्रतीचा कोळसा तयार होणार नाही.

९. आपण कोणत्या प्रकारचे पिकांचे अवशेष वापरतो यावर कोळसा तयार होण्याची वेळ अवलंबून असते.

१०. कोळसा तयार झाल्याचा अंदाज घेऊन भट्टी चे झाकण वरती करून कोळशावर लगेच

पाणी शिंपडून घ्या. हवेच्या संपर्कात आल्याने कोळसा लगेच पेट घेतो आणि त्याची राख होण्यास सुरुवात होते.

११. कोळसा थंड झाल्यावर त्यातील चांगल्या प्रतीचा कोळसा बाहेर काढून घ्या आणि उर्वरीत म्हणजेच न जळालेले अवशेष बाजूला काढून ठेवा.

४. पारंपारिक ढीग पद्धत

ढीग पद्धतीने कोळसा तयार करण्याची खूप जुनी परंपरा आहे, विशेषतः या प्रकारचा कोळसा तयार करणे साठी कातकरी समाज प्रसिद्ध आहे. हा समाज वेडी बाभूळ किंवा काटेरी बाभूळ चा वापर खूप मोठ्या प्रमाणात काळसा तयार करण्यासाठी करतात. या पद्धतीने अतिशय उत्कृष्ट पद्धतीचा कोळसा तयार करता येतो. या पद्धतीने कोळसा तयार करणे साठी फक्त लाकडे उपलब्ध असायला हवीत. पालापाचोळा किंवा झाडांच्या फांद्या वापरून या मध्ये कोळसा तयार करणे शक्य नाही. जेवढी मोठ्या आकाराची उपलब्ध लाकडे असतील तेवढा कोळसा चांगल्या प्रकारे तयार होईल. परंतु या मध्ये शेतकरी बंधूनी झाडे तोडून कोळसा तयार करण्याचा सल्ला मुळीच देण्यात येत नाही.
समजा शेतकऱ्यांनी शेवगा किंवा इतर फळझाडे ज्यांची छाटणी करता येते असे छाटणी नंतर ची लाकडे वापरून कोळसा तयार करता येऊ शकतो.

या साठी लागणारे आवश्यक साहित्य :

वेड्या बाभळीची किंवा सुबाभळीची किंवा या सारखी इतर लाकडे, भट्टी झाकणे साठी माती.

तयार करण्याची कृती:

१. वेड्या बाभळीची / सुबाभळीची किंवा इतर फळ झाडे छाटणी नंतर उरलेली लाकडे एकसारखी ढीग पद्धतीने रचून घ्यावीत.

२. लाकडे रचत असतांना दोन लाकडांच्या मध्ये मोकळी जागा असता कामा नये, असे रचल्याचे मध्ये हवा घुसून कोळशाच्या प्रतीवर परिणाम होऊ शकतो.

३. असे होऊ नये म्हणून सुरवातीपासूनच लाकडे एकसारखी रचून घ्यावीत आणि लाकडे रचण्या आधी मध्यभागी साधारण ३ फूट उंचीच्या २ काठ्या आणि मध्ये १ फूट अंतर ठेवून जमिनीवर ठोकून उभ्या कराव्यात आणि त्यामध्ये लहान लहान आकाराच्या काठ्या आणि पालापाचोळा भरावा.

४. लाकडांचा ढीग रचून झाल्यावर त्यावर हिरवे गवत टाकून चारही बाजून झाकून घ्यावे.

५. मध्यभागी जिथे लाकडे रोवली आहेत ती जागा उघडी असावी. जेणेकरून भट्टी पेटवायला सोपे जाईल.

६. सारख्या प्रमाणात गवत किंवा पालापाचोळा ढिगावर पसरून झाल्यावर ओलसर माती करून सारख्या प्रमाणात पसरून घ्यावी. ओलसर माती पसरल्याने हवा बंद होण्यास मदत होईल आणि लाकडे धुपवण्याची क्रिया व्यवस्थित होईल.

७. माती पसरून झाल्यावर मध्यभागी जागा मोकळी ठेवली आहे असे ठिकाणी लांब काठी घेऊन टेंभा करावा आणि टेंभ्याच्या मदतीने भट्टी पेटवून घ्यावी.

८. भट्टी चांगली पेटल्याचे लक्षात आल्यावर मध्यभागी असलेली मोकळी जागा हिरवे गवत आणि ओलसर माती टाकून बंद करावी.

९. भट्टी पेटवल्या नंतर अधून मधून रात्रंदिवस सारखे बघत राहावी कारण वरच्या बाजूला छिद्र पडून हवा घुसून भट्टी पेट घेण्याची शक्यता असते, असे झाल्यास कोळसा व्यवस्थित तयार होणार नाही आणि जास्त प्रमाणात राख तयार होईल. जेथे छिद्र पडले असे दिसून आल्यास लगेच त्यावर हिरवे गवत टाकून ओलसर मातीने झाकून घ्यावे.

१०. भट्टीच्या खालच्या बाजूला साधारणपणे सहा बाजूने विटांची मांडणी करून घ्यावी म्हणजे काही प्रमाणात हवा आत शिरून कोळसा धुपण्याची प्रक्रिया व्यवस्थित होईल.

११. अश्या प्रकारे भट्टी लावल्यास लाकडांच्या आकारानुसार साधारणपणे ६ ते ८ दिवसात भट्टी पूर्णपणे तयार होते.

१२. तयार झाल्यानंतर सर्व बाजूंची माती खोऱ्याच्या सहाय्याने बाजूला काढून घ्यावी आणि सर्व बाजूला पाणी मारून विझवून टाकावे.

१३. भट्टी थंड झाल्यावर तयार झालेला कोळसा बाहेर काढून घ्यावा.

५. खड्डा पद्धतीने बायोचार तयार करणे

या साठी लागणारे आवश्यक साहित्य :

सुबाभूळ, येडी बाभूळ किंवा या वेगवेगळ्या पिकांचे अवशेष, १० फुट लांब , ५ फुट रुंद, आणि ३ फुट खोल आकाराचा खड्डा, गरजेनुसार खड्ड्याची लांबी कमी अथवा जास्त करू शकतो.

तयार करण्याची कृती:

१. खड्ड्यामध्ये लाकडे एकावर एक अशा पद्धतीने जवळ जवळ रचून त्याचा ढीग तयार करावा. उपलब्धतेनुसार कोणत्याही एका प्रमारच्या झाडाची लाकडे (सुबाभूळ, बाभूळ) वापरून खड्डा पूर्ण भरून घ्यावा. लाकडे रचतांना खड्ड्याच्या लांबीच्या दिशेने रचावीत

२. खड्डा लाकडाने भरून झाल्यावर खालच्या बाजूने चारही दिशेने पेटवावा.

३. पेटवल्यानंतर सुरुवातीला पांढरा धूर दिसेल, अश्या वेळी लाकडावर थोडी ओलसर माती पसरवून पूर्ण झाकून घ्यावी. माती पसरवतांना एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे पसरवून झाकून टाकावी आणि नंतर त्यावर थोडे पाणी शिंपडावे. हि प्रक्रिया करत असतांना धूर बाहेर निघणार नाही याची काळजी घ्यावी.

४. हि सर्व प्रक्रिया सुरु असतांना लाकडापासून कोळसा तयार होण्यासाठी कमीत कमी १० ते १२ तास धुपवत ठेवावा. काळा धूर निघत असतांना खड्ड्यामध्ये कोळसा तयार होण्याची प्रक्रिया सुरु आहे असे समजावे.

५. दुसऱ्या दिवशी सकाळी ढिगाच्या वरची माती काढून तयार झालेल्या कोळशावर पाणी शिंपडावे आणि नंतर कोळसा थंड झाल्यावर साधारण एक ते दोन तासाने कोळसा खड्यामधून बाहेर काढावा.

६. बायोचार तयार करण्यासाठी तयार झालेला कोळसा बारीक करून उपयुक्त सूक्ष्म जीवाणू तसेच शेण यांच्या द्रावणात रात्रभर भिजत ठेवावा.

७. जमीन मशागतीच्या वेळी किंवा पेरणीच्या वेळी हेक्टरी २.५ ते ५ टन बायोचार जमिनीमध्ये मिसळावा. जमिनीचा प्रकार आणि पिक पद्धती यानुसार। बायोचार वापराचे प्रमाण कमी जास्त होऊ शकते.

८. बायोचार ची पावडर करण्याची पद्धत

बायोचार ची पावडर तयार करण्यासाठी विजेवर चालणारे दळण यंत्र बाजारामध्ये उपलब्ध आहे. या मध्ये विविध आकाराची चाळणी जसे कि ८ मिलीमीटर, १० मिलीमीटर आणि १२ मिलीमीटर यंत्रा सोबत उपलब्ध असतात. यामध्ये ८ मिलीमीटरची चाळणी वापरून कोळसा पावडर करावी. या आकाराची पावडर आपण जमीन सुधारणेसाठी तसेच पिक उत्पन्न वाढीसाठी वापरावी. जमीन मशागती नंतर म्हणजेच पिक पेरणीआधी बायोचार जमिनीत मिसळावा. या आकाराची पावडर जमिनीत योग्य प्रकारे मिसळली जाते म्हणून ८ मिलीमीटर आकाराची पावडर वापरावी.

या आकाराची पावडर जमिनीत योग्य प्रकारे मिसळल्याने पिकांना पाणी दिल्याने वाहून जात नाही तसेच याचा फायदा जमीन सुधारणेसाठी आणि पिक वाढीसाठी होतो.

९. जैविक खते कोळश्यावर उपचार करण्याची पद्धत

१ वरील प्रमाणे कुठल्याही पद्धतीने कोळसा तयार करून झाल्यानंतर आणि नंतर दळण यंत्राच्या सहाय्याने ८ मिलीमीटर आकाराची पावडर तयार करून घ्यावी.

२. तयार झालेल्या कोळश्यावर उपयुक्त सूक्ष्म जीवाणूंची प्रक्रिया केल्याने बायोचार तयार होईल. त्यासाठी तयार झालेला कोळसा रात्रभर सूक्ष्म जीवाणूंच्या द्रावणात भिजत ठेवावा.

३. दुसरी पद्धत म्हणजे १० टक्के तीव्रतेचे द्रावण झारीच्या सहाय्याने कोळश्यावर शिंपडून घ्यावे आणि लगेच मशीन च्या सहाय्याने पावडर करून घ्यावी.

४. उपचार केलेला कोळसा म्हणजेच बायोचार चा वापर शिफारशी प्रमाणे करावा

१०. विस्तारित जैविक खताचे द्रावण तयार करण्याची प्रक्रिया

१ विस्तारित रायझोबियम (पिकानुसार शिफारसीत जैविक खते) द्रावण: पाणी ७ लिटर + गुळ १ किलो + बेसन पीठ १ किलो घेऊन यामध्ये १ लिटर रायझोबियम द्रावण एकत्र करणे.

२. वरीलप्रमाणे सर्व एकत्र केलेले द्रावण बंद ड्रम मध्ये १० दिवस ठेवणे.

३. त्या नंतर ९० लिटर पाणी आणि १० लिटर विस्तारित रायझोबियम (पिकानुसार शिफारसीत जैविक खते) द्रावण एकत्र करणे .

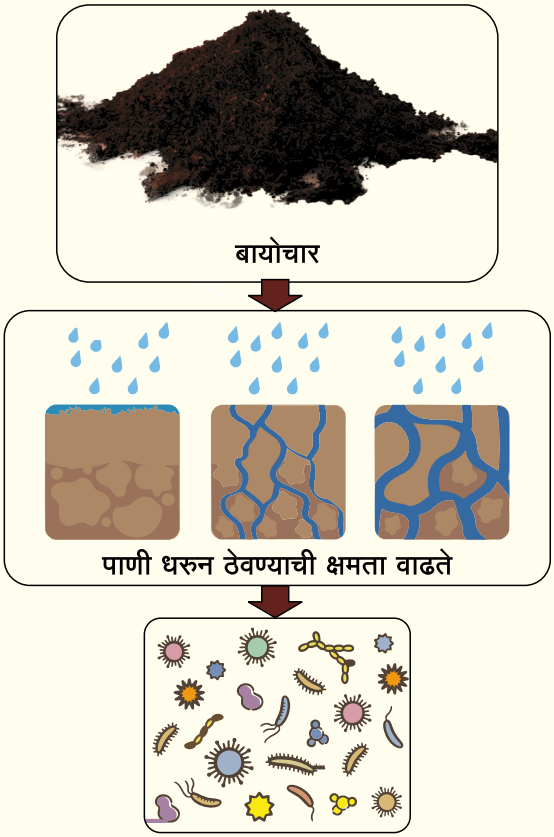
४. १०० लिटर विस्तारित द्रावण वापरून १ टन बायोचार वर प्रक्रिया करणे

५. प्रक्रिया करून झाल्यावर ४८ तास सावलीत सुकविणे.

६. यानंतर जीवाणू समृद्ध बायोचार चा जमिनीमध्ये पेरणीपूर्वी शिफारस प्रमाणे वापर करणे.

११. बायोचारचे फायदे

- जमिनीच्या जलधारण क्षमतेमध्ये मोठ्या प्रमाणात वाढ होते.
- जमिनीचे भौतिक, रासायनिक, जैविक गुणधर्म सुधारतात, जिवाणूंची कार्यक्षमता वाढते.
- दुष्काळातही पिके तग धरून राहू शकतात.
- वनस्पती मध्ये जमिनीतून अन्नद्रव्ये शोषून घेण्याची कार्यक्षमता वाढवते
- पिकांना पाहिजे त्या प्रमाणात अन्नद्रव्ये उपलब्ध होतात तसेच जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादकता टिकवून ठेवते



सुक्ष्म जीवजंतुंची संख्या वाढते

१२. बायोचार मधील पोषक घटकाचे प्रमाण

सेंद्रिय कर्ब	३० %
नत्र	०.७९ %,
स्पुरद	०.१५ %
पालाश	०.८८%
अणु वाहक क्षमता (CEC)	८.३४ (M.eq/१०० g)

१३. बायोचार चे जमिनीमध्ये खत म्हणून वापर करण्याचे फायदे

१. बायोचारचा वापर करून जमिनीमध्ये ओलावा टिकवून ठेवण्यास मदत होते.
२. जमिनीतील सूक्ष्म जीवजंतूंची संख्या वाढवण्यास मदत होते.
३. जमिनीतील अन्नद्रवे पिकांना उपलब्ध होण्यास मदत होते.
४. जमिनीची रचना (Soil Texture) सुधारण्यास मदत होते.
५. जमिनीतील सूक्ष्म जीवजंतूंची वाढ होण्यास पोषक वातावरण तयार करते.
६. जमिनीतील सेंद्रीय कर्बाचे प्रमाण आणि सुपीकता वाढविणे साठी बायोचार चा वापर करता येतो.

१४. सर्वोत्तम परिणामांसाठी बायोचारचा वापर करण्याची पद्धती

१. बायोचार जमिनीत पेरणीपूर्वी मिसळा.

२. सूक्ष्मजीव-समृद्ध बायोचार २०० ग्रॅम या प्रमाणात फळझाडांसाठी, खोडाभोवती रिंगण पद्धतीने टाकून मातीमध्ये मिसळा.

३. फुलझाडांसाठी वापर करतांना दोन ओळीत टाकून मातीमध्ये मिसळा.

४. बायोचार ७ ते ८ वर्षांतून एकदाच वापरा.

५. बायोचारचा वापर प्रती हेक्टर २.५ ते ५ टन या प्रमाणात करा.

६. जमिनीच्या प्रकारानुसार आणि पिक पद्धतीनुसार बायोचार वापराची मात्रा कमी जास्त होऊ शकते.

७. सोयाबीन आणि गहू या दोन्ही पीक पद्धतीमध्ये बायोचारच्या विविध प्रमाणात मात्रा वापरून अभ्यास करण्यात आला. या मध्ये असे दिसून आले की सूक्ष्मजीव-समृद्ध बायोचार ७.५ टन प्रती हेक्टर तसेच २५ % शिफारशीत रासायनिक खतांची मात्रा कमी करून वापरल्यास मोठ्या प्रमाणात (सोयाबीन: २५.८९ क्विंटल/हेक्टर आणि गहू: ४३.१९ क्विंटल/हेक्टर) धान्य उत्पादन नोंदविले गेले.

१५. बायोचार मध्ये अजून संशोधन करण्याची गरज

- सद्य परिस्थीचा विचार करता या मध्ये अजून काही उणीवा आहेत यासाठी अधिक संशोधन होण्याची गरज आहे.
- बायोचार तयार करणेसाठी उच्च उत्पादन खर्च आहे, तसेच बायोचार जमिनीमध्ये न कुजता दीर्घकाळ राहतो यामुळे वेगवेगळ्या पिक पद्धतीमध्ये याचा वापर करून उत्पादन किती वाढ होते यावर दीर्घ कालीन संशोधन होणे गरजेचे आहे.
- जमिनीमध्ये बायोचारचा वापर करून संभाव्य पोषक स्थिरीकरण आणि शाश्वत शेती साठी याची आवश्यकता आहे.
- बायोचार हे अल्कलाईन असल्याने जांभ्या प्रकारच्या मृदेत याचा जास्त प्रमाणात वापर करता येऊ शकतो, परंतु काळ्या कसदार जमिनीमध्ये कसे आणि किती प्रमाणात याचा उपयोग होऊ शकेल यावर सखोल अभ्यास होणे गरजेचे आहे.
- बायोचार वापराचे फायदे आणि संभाव्य तोटे दूर करण्यासाठी योग्य प्रयोग पद्धती आणि पुढील संशोधन महत्त्वपूर्ण आहे.

बायफ डेव्हलपमेंट रिसर्च फाउंडेशन
मध्यवर्ती संशोधन केंद्र,
उरुळीकांचन, ४१२ २०२, ता. हवेली, जि. पुणे, महाराष्ट्र राज्य.
संपर्क : ०९८३४६६२०९३ / ०९३०७१७८५९८
ईमेल : crsbaif@baif.org.in वेब : www.baif.org.in

अर्थसाहाय्य

CGIAR
INITIATIVE ON
Nature-Positive Solutions

IWMI
International Water Management Institute