

CO₂-absorberende jordbrug

Carbon Negative Farming



Biochar

En teknik til jordforbedring, som har været brugt gennem tiderne af Amazon-områdets urbefolkning, er under genopdagelse som en vej til at øge jordens frugbarhed samtidig med, at den kan binde atmosfærers CO₂.

Da spanske opdagelsesrejsende midt i 1500-tallet første gang bevagede sig ud af Amazon-floden, fandt de bysamfund på storele med de stors, man kendte fra Europa. Men da man blot få døer senere vendte tilbage, var disse samfund borte, sandsynligvis bukket under for europeiske virusygdomme.

Senere blev der rejst tvivl, om Amazon-junglen overhovedet kunne emmene højt i vegetationen, for nærmest regnskoven, klimaet og landet var ikke tilpasset det. Det var dog ikke regnskoven der var næringstægt, imidlertid har man i nogen tid iføjet, at der har været sådanne kultursamfund, og at foreudsætningen for deres eksistens har været *terra preta*, 'den sorte jord'. I hvor regnskoven sammen med jordens blanding af store mængder trækul skabte jord der end stor frugbarhed. Stadig 450 år efter kan man finde spor efter disse marker, hvor jorden er helt sort efter blanding af store mængder af trækul.

På billedderne til venstre ser man dels en oxisol-jord (8.3.), dels en jord blandet store mængder trækul (8.4.). Forsog på disse jorde (8.1. og 8.2.) viser, at der er et ganske højst, at den sorte jord, der er fremstillet for den nuværende befolkning af den urbefolkning, leveres ud efter første høst kun giver paus i agnoder, ligesom der et stort potentiale i at genoprette den urbane *terra preta*-teknik. Det vil også fødeareproduktionen og standse rydningen af uønskelig regnskov. Samtidig kan man genlægge en del af de store mængder CO₂, som de sidste 100 år er lukket ud i atmosfæren.

Derfor foregår der i dag forsøg med biochar mange steder i verden. Biochar er trækul fremstillet ved pyrolysebrænding, som er en forbrenning med begrænset tilførsel af ilt. Det kan laves af alle former for organisk materiale, kyst, nedfaldet blade, kokosser, hørstrøg og så videre. Ved hjælp af mikroskop og mikroskilleline under mikroskop, viser det sig en porøs struktur (4), som giver fine vildtr. for jordens mikroorganism. Og blandingen af biochar gør jorden langt bedre til at holde på fugt og næringstoffer.

Samtidig kan man ved at føre trækul tilbage i jorden genlægge noget af det ekstra kulstof, som er ledt ud i atmosfæren ved vores afbrænding af fossile brændstof.

Jordbrug med biochar binder CO₂

Sjældnere har været brugt igennem tiderne og bruges stadig i dag mange steder i verden. Det har været klar til mindest 4% af det urbane har været i vegetationen, tilbage til jorden, mens resten udledes til atmosfæren. Ved i stedet at lave biochar bliver op mod 50% af det kulstof, som er bundet i vegetationen, langt slægtet i jorden og gør den frugbar ud over det første år.

Afhængig af trækullenes karakter vurderer forskerne, at kulstofet vil være bundet i 2.000-50.000 år. Derfor er der store forhåbninger til, at biochar på én gang kan være med til at reducere koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren, øge frugbarheden på vo magre jorder og demned mindskes præstet på feldningens af ydelfrig regnskov.

Biochar-komfur i U-lande

UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification, anslår, at omkring 2,4 mia. mennesker hver dag får mad tilberedt over åben ild. Det kræver store mængder brændbart materiale og er særlig i torre zoner medvirksende til, at stovene bliver udspinte. Albrændingen sker typisk med en meget lille virkningsgrad og en omfattende luftforurening.

Ved at udvikle biochar-komfur, som brænde effektivit (11-12), kan man opnå den nødvendige opvarmning med mindre brændsel. Restprodukteret vil ikke være aske, men trækul, som enten kan sælges til brugere, hvor det kan udnyttes til andre formål, eller kan bruges til at producere en kompost, der kan øge høstydighed og frugbarhed. Hvis der på den måde hver dag bliver lagt lidt CO₂ tilbage i jorden fra tilberedningen af 2,4 mia. menneskers middagsmad, vil man have et vigtigt redskab til at kunne trække CO₂ ud af atmosfæren.

Skal vi brenne alt af affald?

Biochar kan produceres i alle skalaer, fra små gryder og toner til store industrielle anlæg. Men hvor passer biochar ind i afvaldsbilledet? Hvordan skal affaldet komposteres? Hvordan skal det alléverses til forbrændingsanstalterne (og vores fjernvarme), og hvornår er det tilfældigt at brenne det? Klimaet og vores miljøsystem forestiller sig, at nogen går til biochar anden til formålsform.

Princippet har storsteden af vores organiske affald vende tilbage til markene som kompost. Men en del af vores organiske affald er pesticidartet, har lugtgener eller risiko for smittefare og synderkredsløb. Her kunne pyrolyse-brændingen dels være en renseprocess, dels gøre den videre transport langt enklere.

Klimaskribenten George Monbiot skrev i 2009, at vi måtte passe på ikke at gøre biochar til løsningen på alt. "Det kan ikke nyte at brænde klofen af for at redde den," rasonerede han. Det gælder i en mening om at sortere sond, vedligeholdende, at man ikke ukontrollabelt udleder CO₂ til atmosfæren. Det er også et klofiskt potentiale at introducere biochar til mange steder i verden, hvor man laver mest over åben ild. Ligefedes kan jordforbedring med biochar af restprodukter som avarer, stubber, rødder, tæflis og tilsvarende blive en vigtig del af øje frugbarheden og høstydighet samtidig med, at det lager store mængder CO₂ i jorden.

Hvor meget biochar skal der til?

Før hver m² pdroverlade er vægten af atmosfæren 10 ton. Den nævnevante koncentration af CO₂ er 389 ppm. Hvis man ved at brinde CO₂ fra jorden til biochar, kan man bringe atmosfærens CO₂-koncentration ned til 389 ppm. Det vil ske ved at udskære 10 cm. Lederen af NASAs klimaforskningsafdeling James E. Hansen vurderer da også reduktionspotentialet til at være det halve, omkring 50 ppm. Men derudover kan der lagres store mængder kulstof i jorden gennem at øje dens indhold af humus.

CO-lagring i muldjorden

Atmosfæren rummer i alt omkring 750 gigaton karbon, mens vegetationen rummer omkring 650 gigaton, og jorden rummer omkring 1.500 gigaton kulstof - det mest i jordens muld og rødder. Ved at udvikle dyrkningsteknoder, som sikrer et øget muldhæld i agerjorden, kan vi således bride store mængder CO₂ i jorden samtidig med, at vi opnår større frugbarhed og sundere algerod. Ved at erstatte monokulturer af ørgerplant med polyculturer af flerårige planter, vil vi ydelfrigørelse kunne øge CO₂-lagringen i biotopene. Tilsætning af karbone støv og muld i jordens overflade kan binde store mængder CO₂ ved at øge skovarealene og indfore plantear i stedet for eneste enkeltplanter. For at få mere brenstof i atmosfæren stigningen i atmosfærenes koncentration af CO₂ er vi nødt til megen hærdt at afholde den nuværende brug af fossil energi. For at kunne senke koncentrationen af CO₂ må vi systematisk øge CO₂-bindningen i biotopene gennem biochar og et øget vegetationsvolumen over alt på jorden - i skovene på markene og i bærene. En del af klimaændringen er således at give mere plads til vegetationen og at lære at hoste af modne økosystemer.



Biochar

A technique for soil improvement, which has been used through the ages of the indigenous people of the Amazon area, is being rediscovered as a way to increase soil fertility while storing atmospheric CO₂.

When Spanish explorers in the middle of the 1500s first moved up the Amazon River, they found urban communities the same size as the largest known from Europe. But when they returned a few decades later, these communities had disappeared, probably succumbed to European viral diseases.

Later, doubt was raised if the Amazon jungle could even feed higher civilizations, because when you clear the rainforest, the soil becomes acidic and nutrient-poor soil. However, recently it has become clear that such cultural societies have existed and that the precondition for their existence has been *terra preta*, 'the black soil' - where the Indians by incorporating large quantities of charcoal in the ground created soils with high fertility. Still after 450 years you find traces of those fields, where the ground is completely black after the incorporation of large quantities of charcoal.

In the pictures on the left you will see both an oxisol-ground (8.3.) and a soil mixed with large amounts of charcoal (8.4). Experiments with these soils (8.3. and 8.4.) show that the yield is 8-9 times bigger on the latter.

Rather than the current cutting down of the rainforest, the soil after the first year's harvest only gives sparse crops, there is a potential in resuming the ancient *terra preta* technique. It will increase food production and stop the deforestation of invaluable rainforest. At the same time you can store a part of the large quantities of CO₂, which has been emitted to the atmosphere for the last 100 years.

Consequently, there are currently experiments with biochar many places in the world. Biochar is produced by pyrolysis incineration with limited supply of oxygen. It can be made from all kinds of organic material, leaves, straw, chicken dung and residues from sawmills. Looking at charcoal in the microscope reveals a porous structure (4), which provides excellent conditions for soil microbes. And incorporating biochar makes the soil much better at retaining moisture and nutrients.

By returning the charcoal to the ground, you can store some of all the extra carbon that is released into the atmosphere by burning fossil fuels.

Farming with biochar binds CO₂

Since ancient times, wood and manure has been used for millennia and is still used today in many parts of the world. But with this method only 4% of carbon, which is bound in the vegetation, returns to the ground, while the rest is emitted into the atmosphere. By making biochar instead, up to 50% of the carbon bound in the vegetation, is stored in the soil and make it fruitful beyond the first years.

Depending on the character of the charcoal, researchers assess that that the carbon will be bound for 2.000-50.000 years. Hopefully, the biochar can help reduce the concentration of greenhouse gases in the atmosphere, increasing fertility in poor soils while reducing pressure on cutting down more rainforest.

Biochar stoves in developing countries

UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification, estimates that around 2.4 billion people every day cook food over an open fire. It requires large amounts of combustible material and particularly in arid zones it contributes to forests being impoverished. The burning usually happens with very low efficiency and compromised air pollution.

By developing biochar stoves, which burn efficiently (11-12), you can achieve the necessary heating using fewer resources. The residue will not be ash, but charcoal, which can either be sold for use in cities where it can replace fossil fuels, or can be used for improving the soil, increasing harvests and fertility. This way, every day CO₂ is returned to the soil when 2.4 billion people prepare dinner and cooking that part of the waste was going to be biochar and make the rest decompose!

Basically, the bulk of our organic waste should be returned to the cities as compost. But part of our organic waste is filled with pesticides, has odors, risk of infection and parasitic circuits etc. Here, the pyrolysis combustion could both be a cleaning process, and make further transportation much simpler.

Climate columnist George Monbiot wrote in 2009 that we should not use biochar as the solution to everything. 'It's not about burning the planet to save it, he reasoned. If in instead a heated discussion, which would then lead to a political decision to ban burning of fossil materials. On the contrary, there is a huge potential in introducing biochar places in the world, where you cook over an open fire. Similarly, soil improvement with biochar from residuals such as chaff, stumps, roots, wood chips and similar solid fuels become an important part of increasing fertility and harvest, while large amounts of CO₂ are stored into the earth.

Should we burn all of our waste?

Biochar can be produced at all scales from small pots and barrels to large industrial plants. But what about biochar and the waste? When is the waste going to be composted? When should it be returned to the incinerator (and our district heating)? And when is it appropriate to move it? Could it be possible in the future waste management that a part of the waste was going to be biochar and the rest decomposed?

Basically, the bulk of our organic waste should be returned to the cities as compost. But part of our organic waste is filled with pesticides, has odors, risk of infection and parasitic circuits etc. Here, the pyrolysis combustion could both be a cleaning process, and make further transportation much simpler.

Climate columnist George Monbiot wrote in 2009 that we should not use biochar as the solution to everything. 'It's not about burning the planet to save it, he reasoned. If in instead a heated discussion, which would then lead to a political decision to ban burning of fossil materials. On the contrary, there is a huge potential in introducing biochar places in the world, where you cook over an open fire. Similarly, soil improvement with biochar from residuals such as chaff, stumps, roots, wood chips and similar solid fuels become an important part of increasing fertility and harvest, while large amounts of CO₂ are stored into the earth.

Experiments Worldwide

By mixing biochar into the topsoil you can increase its fertility and ability to retain water and nutrients, while it binds the surplus CO₂ in a simple way.

- 1) Biochar - charcoal produced by pyrolytic incineration
- 2) Charcoal is a stable carbon storage for 2000-50000 year
- 3) The burning of cane fields in Australia
- 4) Microscope photographs of charcoal's porous structure
- 5) Shifting cultivation on the African savannah
- 6) Shifting cultivation in the Amazon region
- 7) Until recently, the burning of stubble fields has been common in Danish agriculture
- 8) Oxisol-ground (left) and Terra Preta (right) - photo: Bruno Glaser & Julie Major
- 9) Humus is Earth's largest CO₂ storage
- 10) Characteristic experiments with crops with / without biochar
- 11) Typical biochar burner with dual combustion chamber
- 12) Two prototypes of second generation biochar stoves by Robert Flanagan

ved at føre biochar til løsningen på alt. "Det kan ikke nyte at brænde klofen af for at redde den," rasonerede han. Det gælder i en mening om at sortere sond, vedligeholdende, at man ikke ukontrollabelt udleder CO₂ til atmosfæren. Hvis der på den måde hver dag bliver lagt lidt CO₂ tilbage i jorden fra tilberedningen af 2,4 mia. menneskers middagsmad, vil man have et vigtigt redskab til at kunne trække CO₂ ud af atmosfæren.

Samtidig kan man ved at føre trækul tilbage i jorden genlægge noget af det ekstra kulstof, som er ledt ud i atmosfæren ved vores afbrænding af fossile brændstof.

Jordbrug med biochar binder CO₂

Sjældnere har været brugt igennem tiderne og bruges stadig i dag mange steder i verden. Det har været klar til mindest 4% af det urbane har været i vegetationen, tilbage til jorden, mens resten udledes til atmosfæren. Ved i stedet at lave biochar bliver op mod 50% af det kulstof, som er bundet i vegetationen, langt slægtet i jorden og gør den frugbar ud over det første år.

Afhængig af trækullenes karakter vurderer forskerne, at kulstofet vil være bundet i 2.000-50.000 år. Derfor er der store forhåbninger til, at biochar på én gang kan være med til at reducere koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren, øge frugbarheden på vo magre jorder og demned mindskes præstet på feldningens af ydelfrig regnskov.

Biochar-komfur i U-lande

UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification, anslår, at omkring 2,4 mia. mennesker hver dag får mad tilberedt over åben ild. Det kræver store mængder brændbart materiale og er særlig i torre zoner medvirksende til, at stovene bliver udspinte. Albrændingen sker typisk med en meget lille virkningsgrad og en omfattende luftforurening.

Ved at udvikle biochar-komfur, som brænde effektivit (11-12), kan man opnå den nødvendige opvarmning med mindre brændsel. Restprodukteret vil ikke være aske, men trækul, som enten kan sælges til brugere, hvor det kan udnyttes til andre formål, eller kan bruges til at producere en kompost, der kan øge høstydighed og frugbarhed. Hvis der på den måde hver dag bliver lagt lidt CO₂ tilbage i jorden fra tilberedningen af 2,4 mia. menneskers middagsmad, vil man have et vigtigt redskab til at kunne trække CO₂ ud af atmosfæren.

Skal vi brenne alt af affald?

Biochar kan produceres i alle skalaer, fra små gryder og toner til store industrielle anlæg. Men hvor passer biochar ind i afvaldsbilledet? Hvordan skal affaldet komposteres? Hvordan skal det alléverses til forbrændingsanstalterne (og vores fjernvarme), og hvornår er det tilfældigt at brenne det? Klimaet og vores miljøsystem forestiller sig, at nogen går til biochar anden til formålsform.

Princippet har storsteden af vores organiske affald vende tilbage til markene som kompost. Men en del af vores organiske affald er pesticidartet, har lugtgener eller risiko for smittefare og synderkredsløb. Her kunne pyrolyse-brændingen dels være en renseprocess, dels gøre den videre transport langt enklere.

Klimaskribenten George Monbiot skrev i 2009, at vi måtte passe på ikke at gøre biochar til løsningen på alt. "Det kan ikke nyte at brænde klofen af for at redde den," rasonerede han. Det gælder i en mening om at sortere sond, vedligeholdende, at man ikke ukontrollabelt udleder CO₂ til atmosfæren. Hvis der på den måde hver dag bliver lagt lidt CO₂ tilbage i jorden fra tilberedningen af 2,4 mia. menneskers middagsmad, vil man have et vigtigt redskab til at kunne trække CO₂ ud af atmosfæren.

Hvor meget biochar skal der til?

Før hver m² pdroverlade er vægten af atmosfæren 10 ton. Den nævnevante koncentration af CO₂ er 389 ppm. Hvis man ved at brinde CO₂ fra jorden til biochar, kan man bringe atmosfærens CO₂-koncentration ned til 389 ppm. Det vil ske ved at udskære 10 cm. Lederen af NASAs klimaforskningsafdeling James