

CANH TÁC LÚA VÀ CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU



Trách nhiệm biên tập:

1. PGS.TS. Lê Quốc Thanh
2. TS. Nguyễn Đức Hải
3. ThS. Nguyễn Thị Thanh Huyền

Nhóm biên soạn:

1. PGS. TS. Mai Văn Trinh (Chủ biên)
2. TS. Bùi Thị Lan Hương
3. TS. Đào Văn Thông
4. ThS. Đỗ Thị Hồng Dung
5. ThS. Hà Thị Thúy
6. ThS. Đỗ Thị Hải
7. ThS. Phạm Thị Thu Thủy

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	5
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	6
BÀI 1. BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TRỒNG TRỌT	7
I. ĐẶT VẤN ĐỀ	8
II. CÁC KHÁI NIỆM CHUNG	8
2.1. Xu thế của biến đổi khí hậu	10
2.2. Nguyên nhân dẫn tới biến đổi khí hậu	12
2.3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp	18
BÀI 2. CANH TÁC LÚA GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	26
I. ĐẶT VẤN ĐỀ	27
II. CÁC ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU, ĐẤT, NƯỚC VÀ CÁC HOẠT ĐỘNG CANH TÁC TỐI ƯU CHO CÂY LÚA NƯỚC	27
2.1. Thời kỳ nảy mầm	27
2.2. Thời kỳ mạ	28
2.3. Thời kỳ đẻ nhánh làm đòng	29
2.4. Giai đoạn lúa trổ	30
2.5. Các hoạt động canh tác	31
III. CÁC BIỆN PHÁP CANH TÁC LÚA GIẢM NHỆ BĐKH	32
3.1. Trước khi làm đất	32
3.2. Làm đất	32
3.3. Xướng giống	34
3.4. Quản lý nước	36
3.5. Quản lý dinh dưỡng	40
3.6. Quản lý sâu bệnh hại - IPM	45
3.7. Thu hoạch	49
3.8. Xử lý rơm rạ	49
BÀI 3. CANH TÁC CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	56
I. ĐẶT VẤN ĐỀ	57
II. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU, ĐẤT, NƯỚC VÀ CÁC HOẠT ĐỘNG CANH TÁC TỐI ƯU CHO SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÂY CÀ PHÊ	57
2.1. Nước	57
2.2. Nhiệt độ	58
2.3. Ánh sáng	58
2.4. Đất đai	58
2.5. Các loại hoạt động canh tác	59

III. CÁC BIỆN PHÁP CANH TÁC CÂY CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	63
3.1. Làm đất	63
3.2. Áp dụng giống chống chịu thích ứng với biến đổi khí hậu (chịu hạn, chịu nóng, chịu gió)	64
3.3. Tưới tiết kiệm nước	65
3.4. Quản lý dinh dưỡng: giảm lượng đạm và bón phân hợp lý	69
3.5. Quản lý sâu bệnh hại	70
3.6. Thu hoạch, bảo quản và chế biến	71
3.7. Xử lý phụ phẩm cà phê thành phân bón hữu cơ	71

BÀI 4. GIỚI THIỆU CÁC MÔ HÌNH CANH TÁC LÚA VÀ CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU **74**

I. GIỚI THIỆU	75
II. MÔ HÌNH CANH TÁC LÚA GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	75
2.1. Mô hình tưới khô ướt xen kẽ	75
2.2. Mô hình áp dụng 3 giảm 3 tăng, 1 phải 5 giảm	77
2.3. Mô hình xử lý rơm rạ thành phân bón hữu cơ	80
2.4. Mô hình xử lý phụ phẩm cây lúa thành than sinh học (TSH)	82
III. MÔ HÌNH CANH TÁC CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	84
3.1. Mô hình bón phân hợp lý	84
3.2. Mô hình tưới nước tiết kiệm	85
3.3. Mô hình tuần hoàn chất thải cà phê	85

BÀI 5. THỊ TRƯỜNG CARBON TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP **87**

I. ĐẶT VẤN ĐỀ	88
II. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	88
2.1. Tín chỉ carbon	88
2.2. Thị trường carbon	89
III. HOẠT ĐỘNG CỦA THỊ TRƯỜNG CARBON	91
3.1. Hiện trạng thị trường carbon trên thế giới và Việt Nam	91
3.2. Phân loại thị trường carbon	93
3.3. Các điều kiện khi tham gia thị trường carbon	95
3.4. Đối tượng tham gia thị trường carbon	97
3.5. Trao đổi hạn ngạch tín chỉ carbon	97
3.6. Chu trình đăng ký và ban hành tín chỉ carbon	99
3.7. Các vấn đề chính cần lưu ý: trồng rừng, tái trồng rừng, tái trồng cây và dự án hoạt động theo mô hình nông - lâm kết hợp	99
3.8. Thách thức khi phát triển thị trường carbon	100
3.9. Đề xuất để đảm bảo thị trường carbon của Việt Nam hoạt động ổn định	101

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO **102**

LỜI GIỚI THIỆU

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề bởi biến đổi khí hậu, đặc biệt đối với lĩnh vực trồng trọt. Trong những năm qua biến đổi khí hậu đã làm thay đổi các vấn đề liên quan đến sản xuất nông nghiệp như thay đổi cơ cấu mùa vụ, sâu bệnh hại, năng suất, sản lượng; thay đổi điều kiện canh tác như chất lượng đất, nước, đa dạng sinh học...

Trong bối cảnh sản xuất nông nghiệp phải đối mặt với những thách thức đó, ngành nông nghiệp đã không ngừng nỗ lực các hành động để giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu đối với từng loại cây trồng và phù hợp cho mỗi vùng miền. Các giải pháp như sử dụng giống ngắn ngày, giống chịu hạn, chịu mặn, tưới tiết kiệm, bón phân hợp lý, cân đối dinh dưỡng cho cây trồng đã có những kết quả nghiên cứu cụ thể và xây dựng được các quy trình phù hợp với từng loại cây.

Trên cơ sở tổng kết các kết quả đã được triển khai, đánh giá và công nhận của các kỹ thuật giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Tài liệu này chúng tôi tổng hợp các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong canh tác lúa và cà phê nhằm phổ biến đến các cá nhân, tổ chức và các địa phương tham khảo áp dụng rộng rãi trong sản xuất. Quá trình xây dựng tài liệu không tránh khỏi những thiếu sót, nhóm xây dựng xin được tiếp thu các ý kiến đóng góp của quý vị để hoàn thiện.

Trung tâm Khuyến nông Quốc gia xin chân thành cảm ơn nhóm tác giả Viện Môi trường Nông nghiệp, các chuyên gia đã đồng hành xây dựng tài liệu này.

GIÁM ĐỐC TRUNG TÂM KHUYẾN NÔNG QUỐC GIA

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

AWD:	Kỹ thuật tưới ướt khô xen kẽ
BĐKH:	Biến đổi khí hậu
Bộ NN và PTNT:	Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
Bộ TN&MT:	Bộ Tài nguyên và Môi trường
CO ₂ :	Carbon dioxide
CH ₄ :	Methane
ĐBSCL:	Đồng bằng sông Cửu Long
ĐX:	Đông xuân
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nation Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc
GHG:	Greenhouse gas (Khí nhà kính)
GRACE:	Gravity Recovery và Climate Experiment
Greenland:	Tấm băng Greenland
HFCs:	Hydrofluorocarbons
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu
KNK:	Khí nhà kính
PFCs:	Perfluorocarbons
SF ₆ :	Sulphur hexafluoride
NF ₃ :	Nitrogen trifluoride
N ₂ O:	Nitrous oxide
NASA:	National Aeronautics and Space Administration,
NĐ - CP:	Nghị định - Chính phủ
NSS:	Ngay sau sạ
RCP:	Representative Concentration Pathways
USGS:	United States Geological Survey Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ

BÀI 1

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TRỒNG TRỌT



I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại. BĐKH đang tác động nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường trên phạm vi toàn cầu và ở Việt Nam. Nhiệt độ gia tăng, hạn hán, lũ lụt và các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng trở lên trầm trọng, mực nước biển dâng hàng năm gây xâm nhập mặn và nhiễm mặn. Bão và mưa lớn xuất hiện với cường độ và tần suất tăng dần gây thiệt hại cho sản xuất, đe dọa an ninh lương thực, sinh kế và cuộc sống của hàng triệu người Việt Nam.

Sản xuất lúa và cà phê là hai ngành hàng chủ lực trong lĩnh vực trồng trọt của Việt Nam, không chỉ góp phần quan trọng bảo đảm an ninh lương thực quốc gia mà còn tạo ra giá trị xuất khẩu lớn và khẳng định vị thế của Việt Nam trên thị trường nông sản thế giới. Tuy nhiên, trong những thập kỷ gần đây, đặc biệt là những năm gần đây, sản xuất của hai ngành hàng này đang chịu tác động ngày càng rõ rệt của biến đổi khí hậu như hạn hán, xâm nhập mặn, mưa lớn, ngập lụt và các hiện tượng thời tiết cực đoan khác, và những tác động này được dự báo sẽ tiếp tục gia tăng trong thời gian tới.

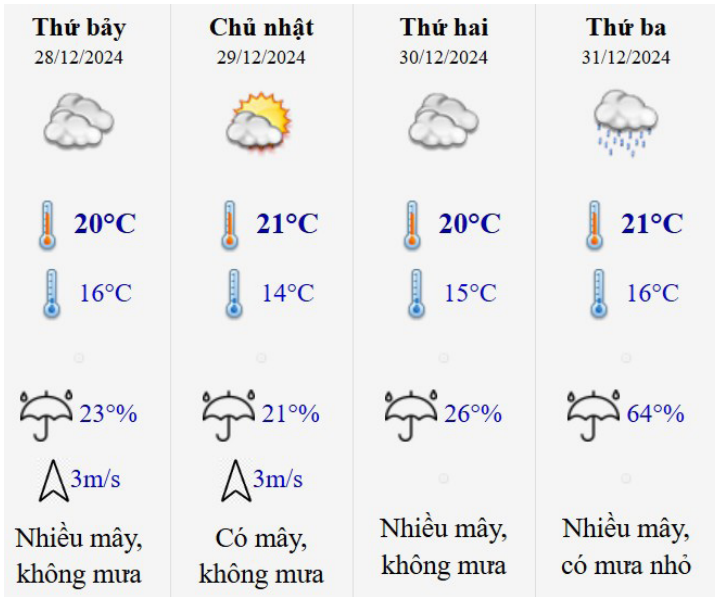
Bên cạnh đó, các hoạt động canh tác thâm canh trong sản xuất lúa và cà phê cũng là nguồn phát thải đáng kể khí nhà kính, góp phần làm gia tăng biến đổi khí hậu. Vì vậy, việc áp dụng các biện pháp canh tác theo hướng giảm phát thải không chỉ giúp nâng cao khả năng thích ứng của sản xuất trước các tác động của biến đổi khí hậu mà còn góp phần giảm phát thải khí nhà kính, hướng tới mục tiêu phát triển nông nghiệp bền vững.

Tài liệu tập huấn khuyến nông “Canh tác lúa và cà phê giảm nhẹ biến đổi khí hậu” được xây dựng nhằm cung cấp cho học viên các kiến thức và giải pháp kỹ thuật canh tác tiên tiến cho hai cây trồng chủ lực là lúa và cà phê. Thông qua đó, học viên có thể áp dụng các biện pháp phù hợp để giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất, góp phần thực hiện cam kết của Việt Nam về đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050.

II. CÁC KHÁI NIỆM CHUNG

- Thời tiết: Thời tiết là trạng thái tức thời của khí quyển ở một địa điểm cụ thể, được đặc trưng bởi các đại lượng đo được, như nhiệt độ, độ ẩm, gió, mưa... hoặc các hiện tượng quan trắc được, như sương mù, dông, mưa, nắng... Thời tiết luôn biến đổi.

Ví dụ dự báo thời tiết tại Hà Nội trong các ngày tới:



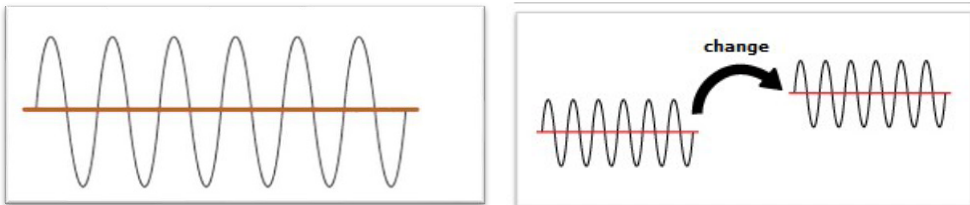
Hình 1.1. Hình ảnh thời tiết

Nguồn: Trung tâm dự báo khí hậu thủy văn Quốc gia

- **Khí hậu:** Khí hậu là sự tổng hợp của thời tiết, được đặc trưng bởi các giá trị trung bình thống kê và các cực trị đo được hoặc quan trắc được của các yếu tố và hiện tượng thời tiết trong một khoảng thời gian đủ dài, thường là hàng chục năm. Một cách đơn giản, có thể hiểu khí hậu là trạng thái trung bình và những cực trị của thời tiết được xác định trên một khoảng thời gian đủ dài ở một nơi nào đó.

- **Biến đổi khí hậu:** là giá trị trung bình của các yếu tố thời tiết (nhiệt độ, mưa, gió...) thay đổi (có xu thế tăng, hay giảm). Sự thay đổi này chỉ có thể nhận thấy được trong thời gian dài.

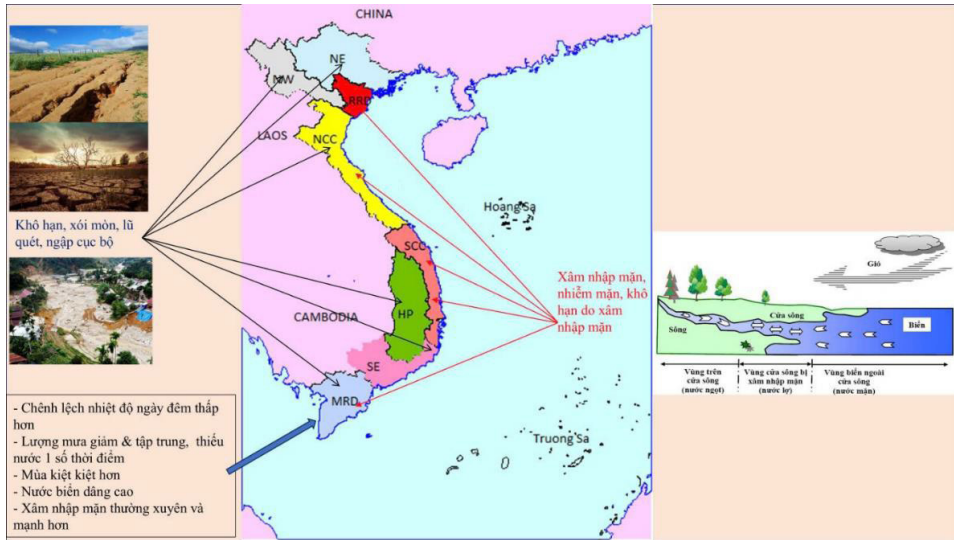
Trung bình



Hình 1.2. Thay đổi của nhiệt độ

Nguồn: IPCC (2007)

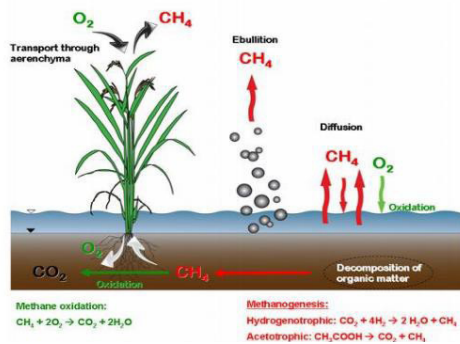
Các biểu hiện chính của BĐKH



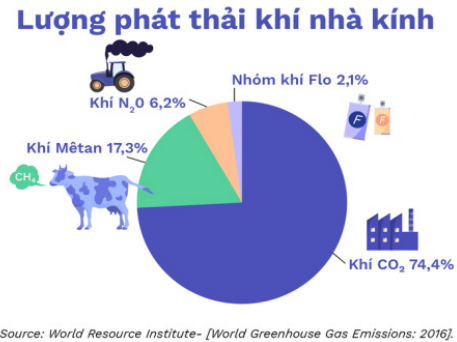
Hình 1.3. Biểu hiện của BĐKH và vùng ảnh hưởng tại Việt Nam

Nguồn: tổng hợp hình ảnh trên internet

- **Khí nhà kính:** Theo khoản 29 Điều 3 Luật Bảo vệ môi trường 2020, khí nhà kính là loại khí trong khí quyển gây hiệu ứng nhà kính. Các khí nhà kính chính là carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) và nitrous oxide (N₂O). Các khí có hàm lượng thấp nhưng có tiềm năng gây hiệu ứng nhà kính cao là hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), sulphur hexafluoride (SF₆) và nitrogen trifluoride (NF₃) (Khoản 1 Điều 91 Luật Bảo vệ môi trường 2020).



Hình 1.4. Phát thải CH₄ trong canh tác lúa



Source: World Resource Institute- [World Greenhouse Gas Emissions: 2016].

Hình 1.5. Lượng phát thải KNK

2.1. Xu thế của biến đổi khí hậu

Biểu hiện chính của biến đổi khí hậu toàn cầu

- Nhiệt độ bề mặt toàn cầu giai đoạn 2005 - 2016 đã tăng khoảng 0,87°C (0,76 - 0,98°C) so với thời kì tiền công nghiệp (1850 - 1900).

- Từ năm 1975 trở lại đây nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng khoảng 0,15 - 0,2°C/thập kỉ. Trong bốn thập kỷ gần đây, ghi nhận được mức tăng cao nhất trong khoảng thời gian quan trắc từ năm 1850 đến nay.
- Xu thế của nhiệt độ cực trị ở vùng vĩ độ cao có đặc điểm chung là tăng nhanh hơn so với vùng vĩ độ thấp; nhiệt độ tối thấp tăng nhanh hơn so với nhiệt độ tối cao.
- Số ngày và số đêm lạnh có xu thế giảm, số ngày và đêm ấm cùng với hiện tượng nắng nóng có xu thế tăng rõ rệt trên quy mô toàn cầu.
- Lượng mưa trung bình toàn cầu quan trắc được trong giai đoạn 1980 - 2018 tăng nhanh hơn so với giai đoạn 1901 - 2018.
- Hạn hán có xu thế biến đổi không đồng nhất trên quy mô toàn cầu, tuy nhiên, các đợt hạn xảy ra ngày càng khắc nghiệt và kéo dài hơn.
- Số lượng bão mạnh có xu thế tăng.

Xu thế biến đổi mực nước biển quy mô toàn cầu (IPCC, 2019 - SROCC)

- Giai đoạn 1901 - 2015, mực nước biển trung bình toàn cầu tăng khoảng 16 cm (12 - 21 cm) với tốc độ tăng trung bình 1,5 mm/năm (1,1 - 1,9 mm/năm).
- Giai đoạn 1993 - 2015, tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu 3,16 mm/năm (2,8 - 3,5 mm/năm).
- Giai đoạn 2006 - 2015, tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu 3,6 mm/năm (3,1 - 4,1 mm/năm).

Xu thế sóng biển quy mô toàn cầu

Báo cáo AR4 của Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH đã chỉ ra xu thế tăng của độ cao sóng trung bình khoảng từ 8 cm đến 10 cm/thập kỉ trong giai đoạn 1900 - 2002 và tăng mạnh đến 14 cm/thập kỉ từ 1950 đến 2002 tại Bắc Thái Bình Dương và Bắc Đại Tây Dương. Trong khi đó, tại các khu vực khác, độ cao sóng trung bình có xu thế thay đổi không đáng kể hoặc có xu thế giảm.

Số liệu quan trắc cho giai đoạn 1958 - 2002 cho thấy độ cao sóng trung bình đã tăng từ 10 - 40 cm/thập kỉ tại khu vực Bắc Đại Tây Dương và Bắc Thái Bình Dương. Kết quả mô hình tái phân tích cũng cho thấy độ cao sóng trung bình tại khu vực Đông Bắc Đại Tây Dương có xu thế tăng. Một số nghiên cứu sử dụng số liệu vệ tinh cho thấy, độ cao sóng trung bình có xu thế tăng 10 đến 15 cm/thập kỉ tại khu vực phía Nam bán cầu (với sự thay đổi lớn nhất giữa 80° độ kinh Đông và 160° độ kinh Tây). Trong khi đó, ngoài khu vực Bắc Đại Tây Dương và Bắc Thái Bình Dương, độ cao sóng trung bình bề mặt biển có xu thế tăng thì các khu vực còn lại tại Bắc bán cầu, độ cao sóng trung bình có xu thế giảm.

2.2. Nguyên nhân dẫn tới biến đổi khí hậu

Nguyên nhân dẫn tới biến đổi khí hậu gồm có các nguyên nhân tự nhiên và nguyên nhân do con người.

2.2.1. Nguyên nhân tự nhiên dẫn tới biến đổi khí hậu

- Sự nóng lên của trái đất làm băng tan:

Băng tan là hiện tượng các khối băng tại hai cực Trái Đất và các vùng núi cao dần dần tan chảy dưới tác động của nhiệt độ tăng. Đây là một biểu hiện rõ ràng của biến đổi khí hậu, gây ra nhiều ảnh hưởng đến cả môi trường và cuộc sống của con người. Hiện tượng này xảy ra chủ yếu tại các vùng Bắc Cực, Nam Cực và các dãy núi lớn như Himalaya, nơi chứa lượng băng lớn. Nguyên nhân của hiện tượng băng tan xảy ra do nhiệt độ toàn cầu tăng cao do sự phát thải khí nhà kính như, từ các hoạt động công nghiệp, giao thông và phá rừng. Khi nhiệt độ tăng lên, lớp băng bắt đầu tan chảy từ ngoài vào trong, đồng thời làm giảm diện tích của các tảng băng. Quá trình này kéo theo sự giải phóng khí metan (CH₄) từ các lớp băng vĩnh cửu, gia tăng biến đổi khí hậu

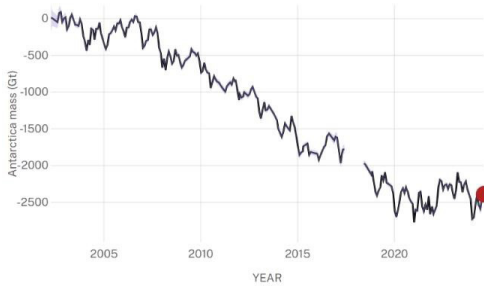
Qua phân tích dữ liệu thu được từ vệ tinh của NASA (Climate.nasa.gov), các phương pháp đo tại chỗ và ứng dụng phân tích trên máy tính trong nhiều thập kỷ, các nhà khoa học nhận thấy các khối băng mất đi tại cả hai khu vực trên đã tăng gấp 6 lần từ 81 tỷ tấn lên mức 475 tỷ tấn mỗi năm trong chưa đầy ba thập kỷ qua. Trước hàng loạt hiện tượng thời tiết cực đoan, các khối băng dày hàng kilomet trên Trái Đất đã sụt giảm tới 6.400 tỷ tấn trong giai đoạn 1992 - 2017. Tình trạng tan băng đã khiến mực nước biển toàn cầu dâng cao gần 2 cm.



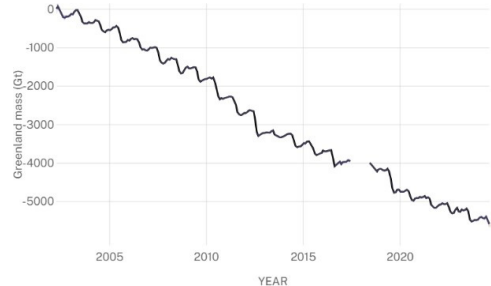
Hình 1.6. Các hình ảnh băng tan ở địa cầu gây dâng mực nước biển

Nguồn: internet

Khối lượng băng ở Nam Cực đang bị giảm đi do băng tan với tốc độ trung bình khoảng 150 tỷ tấn mỗi năm. Biến động được mô tả chi tiết trong hình 1.13.



Hình 1.7. Biến đổi khối lượng băng ở Nam Cực từ năm 2002



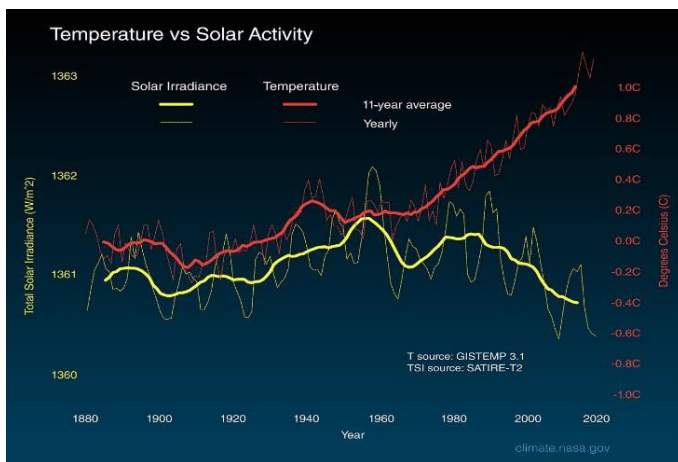
Hình 1.8. Sự biến đổi của tảng băng Greenland

Nguồn: Đo khối lượng băng của vệ tinh GRACE của NASA

- Hoạt động phun trào của núi lửa sinh ra lượng lớn tro bụi, gây ô nhiễm môi trường, phát sinh khí độc hại ảnh hưởng bầu khí quyển.

Theo Chương trình núi lửa toàn cầu(2025), tại thời điểm ngày 17 tháng 10 năm 2024 có 41 ngọn núi lửa đang trong tình trạng phun trào liên tục. Thông thường có 40 - 50 vụ phun trào liên tục và trong số đó thường có khoảng 20 vụ sẽ phun trào tích cực vào bất kỳ ngày cụ thể nào. Chính các hoạt động của núi lửa sẽ gây ra các tác động BĐKH ảnh hưởng đến đời sống của con người.

- Sự thay đổi hoạt động của mặt trời: Mặt trời không phải lúc nào cũng tỏa sáng ở cùng một mức độ sáng liên tục; nó sáng lên và mờ đi một theo thời gian và có sự lặp lại, mất 11 năm để hoàn thành một chu kỳ mặt trời.



Hình 1.9. Bức xạ mặt trời hàng năm và trung bình 11 năm

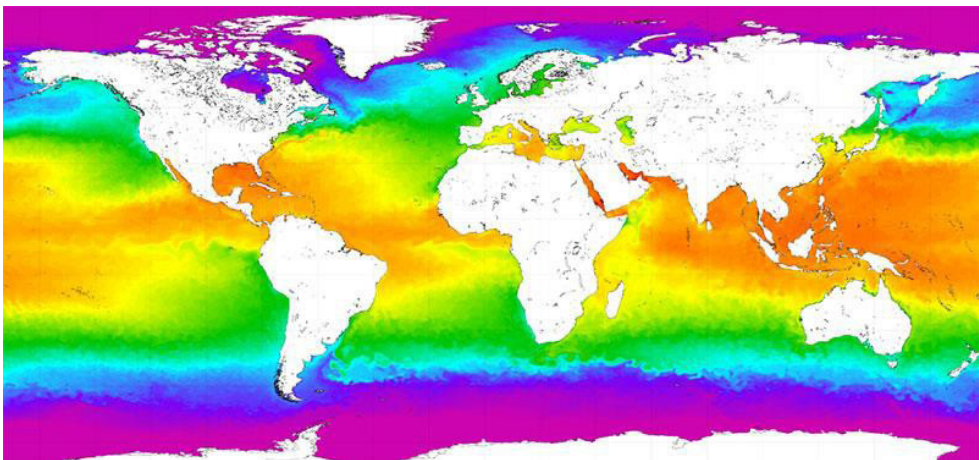
(Nguồn: climate.nasa.gov)

Trong mỗi chu kỳ, mặt trời trải qua nhiều thay đổi khác nhau về hoạt động và hình dạng. Mức độ bức xạ mặt trời tăng lên hoặc giảm xuống, cũng như lượng vật chất mà Mặt trời phóng ra không gian và kích thước và số lượng các vết đen mặt trời và các đợt bùng phát mặt trời. Những thay đổi này có nhiều tác động khác nhau trong không gian, trong bầu khí quyển của Trái đất và trên bề mặt Trái đất. Chu kỳ mặt trời hiện tại (Chu kỳ mặt trời 25) bắt đầu vào tháng 12 năm 2019 và đã nhanh chóng tăng cường hoạt động.

- *Quỹ đạo trái đất thay đổi:* Những thay đổi trong quỹ đạo Trái đất quanh mặt trời và những thay đổi về độ nghiêng và độ lệch trục của trục Trái đất có thể dẫn đến sự lạnh đi hoặc ấm lên của khí hậu Trái đất vì chúng làm thay đổi lượng năng lượng mà hành tinh chúng ta nhận được từ mặt trời. Những thay đổi này, được gọi là chu kỳ Milankovitch, gây ra biến đổi khí hậu theo quy mô thời gian hàng ngàn năm.

- *Hoạt động của các tầng địa chất:* Sự chuyển động của các mảng cũng khiến núi lửa và núi hình thành và chúng cũng có thể góp phần làm thay đổi khí hậu. Các dãy núi lớn có thể ảnh hưởng đến sự lưu thông không khí trên toàn cầu và do đó ảnh hưởng đến khí hậu. Ví dụ, không khí ấm áp có thể bị chuyển hướng đến những vùng mát hơn bởi những ngọn núi.

- *Sự thay đổi của hải lưu đại dương:* Các sự thay đổi làm tình trạng thời tiết diễn biến phức tạp gây hiện trạng biến đổi khí hậu. Các dòng hải lưu hoạt động giống như một băng chuyền, vận chuyển nước ấm và lượng mưa từ xích đạo về các cực và nước lạnh từ các cực trở lại vùng nhiệt đới. Do đó, các dòng hải lưu điều chỉnh khí hậu toàn cầu, giúp chống lại sự phân bố không đồng đều của bức xạ mặt trời đến bề mặt Trái đất. Vì vậy các dòng hải lưu thay đổi sẽ gây biến đổi khí hậu trên toàn cầu.



Hình 1.10. Bản đồ phân bố nhiệt độ bề mặt nước biển trên đại dương toàn cầu

Nguồn: internet

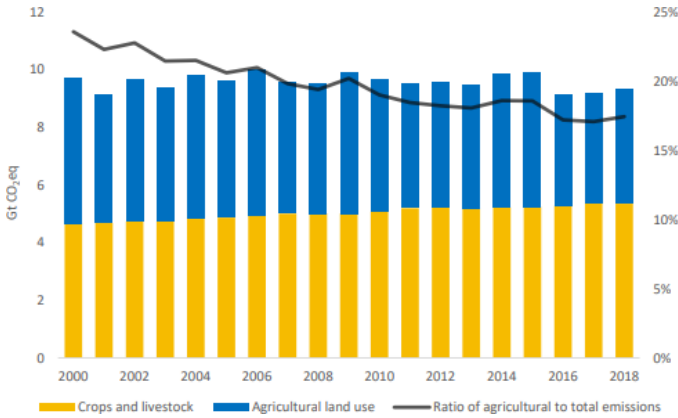
2.2.2. Nguyên nhân nhân tạo dẫn đến BĐKH

Khi khí nhà kính phát thải từ trái đất, do có khối lượng riêng giống nhau nên chúng thường lơ lửng tập trung ở một độ cao nhất định tạo thành một lớp màng bao phủ Trái Đất. Lớp màng này sẽ giữ lại nhiệt phản xạ từ trái đất quay lại mặt trời làm cho nhiệt độ xung quanh trái đất nóng lên và gây nên hiện tượng biến đổi khí hậu.

- *Phát thải KNK từ sản xuất nông nghiệp:* Tổng lượng phát thải từ ngành nông nghiệp và sử dụng đất liên quan trên thế giới đạt 9,3 tỷ tấn carbon dioxide tương đương (Gt CO₂đ) năm 2018. Phát thải từ các hoạt động trồng trọt, chăn nuôi chiếm hơn một nửa tổng số này (5,3 Gt CO₂ đ), với các hoạt động sử dụng đất và thay đổi sử dụng đất phát thải gần 4 Gt CO₂ đ.

Trong những năm 2000, lượng phát thải khí nhà kính từ nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi) và từ sử dụng đất đều tăng, sau đó bắt đầu phân kỳ. Phát thải từ trồng trọt và chăn nuôi tiếp tục tăng trong suốt giai đoạn 2000 - 2018 và tăng 14% so với năm 2000.

Ngược lại, lượng phát thải từ việc sử dụng đất và thay đổi mục đích sử dụng đất lại giảm, phù hợp với mức giảm nạn phá rừng được quan sát thấy. Kết quả là tổng lượng phát thải của ngành nông nghiệp thế giới năm 2018 thấp hơn khoảng 4% so với năm 2000.



Hình 1.11. Phát thải từ Nông nghiệp giai đoạn 2000 - 2018

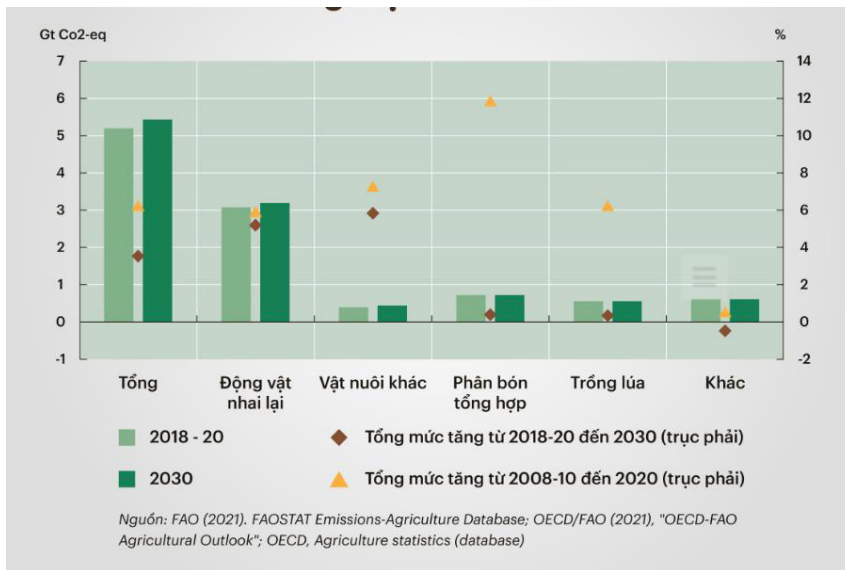
(Nguồn: FAOSTAT, 2020)

Năm 2018, nông nghiệp và sử dụng đất liên quan chiếm 17% lượng khí nhà kính toàn cầu, giảm từ 24% trong những năm 2000. Ngoài lượng phát thải tuyệt đối giảm, mức giảm này trong năm 2018 cũng là kết quả của lượng phát thải từ các ngành kinh tế khác tăng trưởng với tốc độ tương đối nhanh hơn trong giai đoạn 2000 - 2018 (FAO, 2020). Các hoạt động nông nghiệp từ trồng trọt và chăn nuôi thải ra một lượng đáng kể khí thải khác ngoài CO₂ như mê tan và oxit nitơ, cả hai đều là khí nhà kính có tiềm năng nóng lên toàn cầu cao, tổng cộng 5,3 Gt

CO₂đđ vào năm 2018. Phát thải N₂O từ chất thải chăn nuôi còn sót lại trên đồng cỏ chăn thả gia súc và việc sử dụng phân bón vào đất trồng trọt đã góp thêm 1 Gt CO₂đđ trong năm 2018. Bên cạnh đó, lượng khí thải N₂O từ phân bón tổng hợp đóng góp 13% vào tổng lượng phát thải (0,7 Gt CO₂đđ) và CH₄ từ trồng lúa thêm 10% (0,5 Gt CO₂đđ).

Phát thải N₂O từ phân bón tổng hợp và cày vùi phụ phẩm cây trồng có mức tăng tương đối lớn trong giai đoạn 2000 - 2018, cao hơn 35% so với năm 2000. Điều này phù hợp với xu hướng thâm canh cây trồng ngày càng tăng trên toàn cầu và sự gia tăng liên quan đến đầu vào phân bón hóa học trên toàn thế giới. Phát thải từ canh tác lúa, quản lý phân bón và đất hữu cơ thoát nước tăng khoảng 7% trong giai đoạn 2000 - 2018.

Theo tính toán đến năm 2030 tổng lượng phát thải trong sản xuất trồng trọt và chăn nuôi được thể hiện ở hình sau:



Hình 1.12. Các nguồn phát thải KNK từ sản xuất nông nghiệp

Việt Nam đã thực hiện 7 kỳ kiểm kê quốc gia KNK (cho các năm 1994, 2000, 2010, 2013, 2014, 2016 và 2020) phục vụ xây dựng báo cáo quốc gia về BĐKH bao gồm: Thông báo quốc gia (NC1 trình năm 2003 cho GHG - I năm 1994), NC2 trình năm 2010 cho GHG - I năm 2000 và NC3 trình năm 2019 cho GHG - I năm 2014), 3 báo cáo cập nhật hai năm một lần (BUR1 đệ trình năm 2014 cho năm kiểm kê 2000, BUR2 đệ trình năm 2019 cho năm kiểm kê 2013, BUR3 đệ trình năm 2020 cho năm kiểm kê 2016 và Báo cáo phục kiểm kê KNK cấp quốc gia của Bộ Nông nghiệp và PTNT đệ trình năm 2023 cho năm kiểm kê 2020 (theo quy định tại Nghị định 06/2022/NĐ - CP).

Báo cáo kiểm kê khí nhà kính (KNK) quốc gia cho năm 2016 trong thông báo quốc gia lần thứ 3 cho thấy, tổng phát thải từ lĩnh vực nông nghiệp là 66.544,6 Gg - CO₂ tương đương. Nguồn phát thải lớn nhất là CH₄ từ quá trình canh tác lúa, chiếm tới 51,7% tổng phát thải của ngành nông nghiệp. Nguồn phát thải KNK chính từ canh tác cây trồng cạn là khí N₂O từ đất nông nghiệp. Tiểu lĩnh vực này đóng góp phát thải cao thứ 2 với tỷ trọng 27,8% tổng phát thải từ lĩnh vực nông nghiệp (Bộ TN&MT, 2018).

Phát thải KNK tại các kỳ kiểm kê được chi tiết trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Phát thải khí nhà kính tại các năm kiểm kê

Năm	LULUCF (tấn CO ₂ tđ)	Nông nghiệp (tấn CO ₂ tđ)	Toàn quốc (tấn CO ₂ tđ)
1994	19.378.000	52.445.000	103,832,000
2000	15.105.000	65.091.000	150,901,000
2010	- 20.720.700	87.602.000	252,621,400
2013	- 34.239.800	89.407.800	259,024,700
2014	- 35.540.000	89.750.000	283,960,000
2016	- 37.489.340	66.544.640	316.734.960

Nguồn: Tổng hợp từ BUR1, BUR2, BUR3 của Việt Nam gửi UNFCCC

- Sản xuất năng lượng: Trong sản xuất điện, truyền tải và phân phối điện khí thải lớn là Carbon dioxide (CO₂ gây hiệu ứng nhà kính từ lĩnh vực này, cùng với một lượng nhỏ hơn methane (CH₄) và nitrous oxide (N₂O).

Trong lĩnh vực năng lượng tại Việt Nam, KNK chủ yếu được phát thải từ việc đốt nhiên liệu và phát tán trong quá trình khai thác, vận chuyển. Tổng lượng KNK phát thải trong ngành năng lượng năm 2013 là 151,4 triệu tấn CO₂tđ. Trong đó, hoạt động đốt nhiên liệu xảy ra phổ biến ở các ngành: sản xuất điện, công nghiệp và xây dựng, giao thông vận tải, nông nghiệp/ lâm nghiệp/thủy sản và một số ngành khác. Đây là hoạt động chủ yếu sinh ra KNK, chiếm khoảng 86,1% tổng lượng phát thải KNK toàn quốc (MONRE 2017). Bên cạnh đó, với việc tiêu thụ số lượng lớn nhiên liệu (chiếm khoảng 60% tổng nhiên liệu tiêu thụ).

Sản xuất hàng hóa: Đối với quá trình công nghiệp, các loại hình sản xuất chính sinh ra KNK là: sản xuất xi măng, sản xuất vôi, sản xuất amoni và sản xuất sắt thép. Tổng lượng KNK phát thải trong sản xuất công nghiệp năm 2013 là 31,8 triệu tấn CO₂tđ. Trong đó, ngành sản xuất xi măng có lượng phát thải nhiều nhất, chiếm khoảng 88,8% tổng phát thải của sản xuất công nghiệp. Đây là ngành sử dụng rất nhiều năng lượng và tạo ra nhiều khí thải do đòi hỏi nhiệt độ cực cao.

Chặt phá rừng: Vừa làm giảm khả năng lưu trữ các bon vừa gây phát thải do đốt

bỏ các bộ phận khác cũng như thâm mục của rừng, ngược lại với tác dụng của cây trồng là trung hòa khí nhà kính do cây xanh giúp hấp thụ khí CO₂ và cung cấp O₂.

- *Sử dụng phương tiện giao thông*: Các hoạt động giao thông vận tải cũng phát thải một lượng không nhỏ KNK vào khí quyển. Hiện nay, trung bình một năm, ngành giao thông vận tải phát thải khoảng 30 triệu tấn CO₂đ. Lượng phát thải tăng nhanh qua các năm, tăng hơn 2 lần từ 12,58 triệu tấn (năm 2000) lên 29,7 triệu tấn CO₂đ (năm 2013). Trong đó, phát thải giao thông đường bộ chiếm đến 90,9%, phát thải giao thông đường sắt, đường thủy và đường hàng không chiếm gần 10%. Ngành hàng không dân dụng cũng có lượng phát thải KNK đáng kể và ngày càng gia tăng.

- *Tiêu thụ quá mức*: Sản xuất điện, nước và các nguyên liệu năng lượng khác cũng phát sinh khí nhà kính vì vậy nếu tiêu thụ quá mức điện, các vật tư khác sẽ tăng lượng phát thải khí nhà kính.

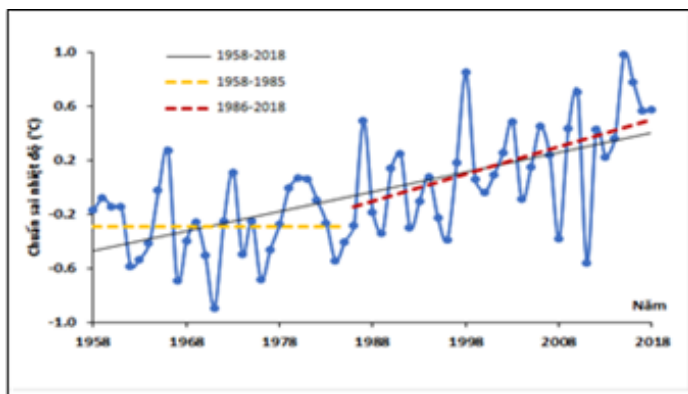
2.3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp

Những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp bao gồm: thay đổi điều kiện thời tiết, khí hậu, xâm nhập mặn, mất cân bằng hệ sinh thái nông nghiệp, gia tăng tần suất thiên tai..., cụ thể:

2.3.1. Thay đổi điều kiện thời tiết, khí hậu

Sản xuất nông nghiệp chịu chi phối và nhạy cảm với sự thay đổi về điều kiện thời tiết, khí hậu. Do vậy những thay đổi về điều kiện thời tiết, khí hậu sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến cơ cấu mùa vụ, khả năng tích lũy quang hợp và vì thế sẽ làm thay đổi năng suất cây trồng theo hướng bất lợi, làm gia tăng chi phí đầu tư.

- *Thay đổi nhiệt độ*:



Hình 1.13. Chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm và của các giai đoạn trên quy mô cả nước

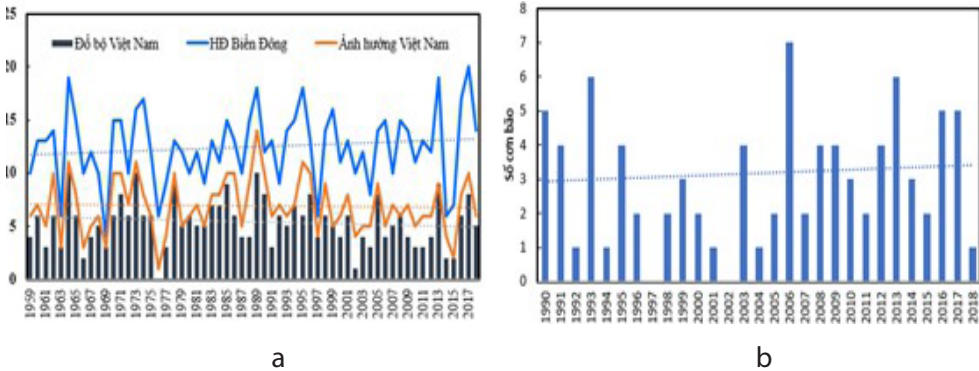
Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021

Từ năm 1958 - 2018: nhiệt độ trung bình năm ở Việt Nam tăng 0,89°C/60 năm;

Nhiệt độ trung bình tăng 0,15°C/thập kỷ, ở ngưỡng thấp của mức tăng trung bình toàn cầu, (0,15 - 0,2°C/thập kỷ trong giai đoạn gần đây, IPCC, 2018).

Trong 27 năm đầu (1958 - 1985) tốc độ tăng rất thấp, chỉ 0,15°C, trung bình 0,056°C/thập kỷ;

Trong 33 năm sau (1986 - 2018) tốc độ tăng cao, đến 0,74°C; trung bình 0,22°C/thập kỷ.



**Hình 1.14: Diễn biến của tần số xoáy thuận nhiệt đới thời kỳ 1959-2018
(a) Tần số bão mạnh thời kỳ 1990-2018 (b) Trên khu vực Biển Đông**

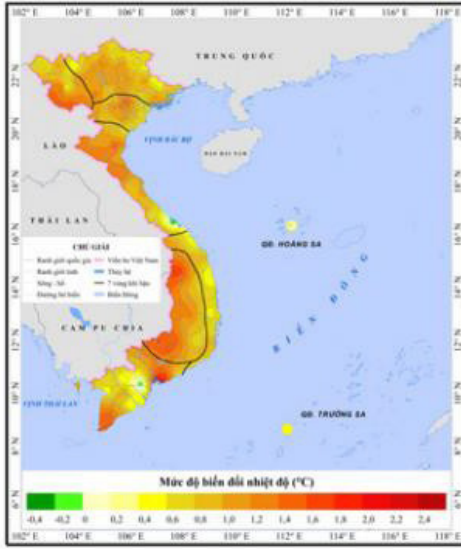
Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021

Nhiệt độ trung bình năm tại các trạm ven biển và hải đảo tăng theo xu thế chung của cả nước với mức tăng 0,67°C trong giai đoạn 1958 - 2018, trung bình 0,11°C mỗi thập kỷ. Nhiệt độ trung bình năm tăng tại hầu hết các trạm quan trắc, phổ biến từ 0,4 đến 1,6°C trong 61 năm. Tại các vùng núi nằm sâu trong đất liền nhiệt độ tăng nhanh hơn so với vùng đồng bằng ven biển và hải đảo. Nhiệt độ tăng nhiều nhất vào mùa thu và ít nhất vào mùa hè và mùa xuân. Tần số bão và áp thấp nhiệt đới thời kỳ 1959 - 2018 và tần số bão mạnh thời kỳ 1990 - 2018 ở khu vực Biển Đông.

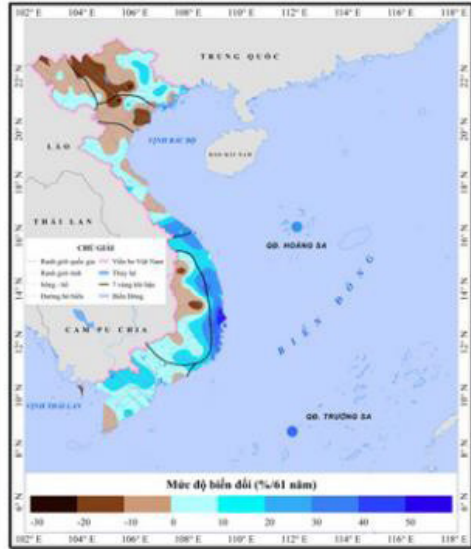
+ Số lượng bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông có xu thế tăng nhẹ.

+ Số lượng bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp và đổ bộ vào Việt Nam không có xu thế rõ ràng.

Thời gian hoạt động muộn hơn, đường đi lệch hơn về phía Nam và đổ bộ vào khu vực phía Nam nhiều hơn.



Hình 1.15. Thay đổi nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 1958 - 2018



Hình 1.16. Thay đổi của lượng mưa năm giai đoạn 1958 - 2018

Nguồn: Bộ tài nguyên môi trường, 2021

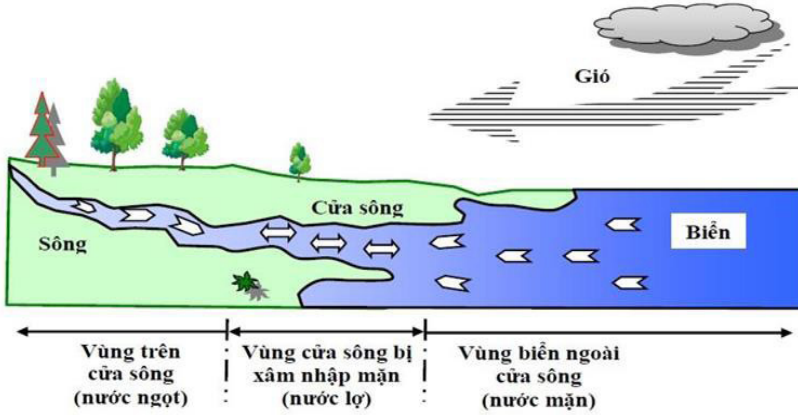
Tăng số ngày nắng nóng (ngày có $T_x \geq 35^\circ\text{C}$): tăng trên hầu hết các vùng khí hậu, phổ biến từ 10 đến 40 ngày, tương đối nhiều ở phía Nam vùng Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ.

Tăng số ngày mưa lớn (lượng mưa $\geq 50 \text{ mm}$): Tăng ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, giảm ở Tây Nguyên và Nam Bộ; mức độ tăng/giảm phổ biến trong khoảng từ giảm 3 ngày đến tăng 5 ngày. Số ngày mưa lớn tăng nhiều nhất (10,4 ngày) ở trạm Ba Tư (Quảng Ngãi) và giảm nhiều nhất (12,8 ngày) ở trạm Càng Long (Trà Vinh).

Lượng mưa cực trị: Lượng mưa một ngày lớn nhất ($Rx1day$) tăng ở trung tâm vùng Đông Bắc, hầu hết các tỉnh duyên hải Trung Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, phổ biến từ 20 đến 60%; giảm ở hầu hết các tỉnh vùng đồng bằng Bắc Bộ, một phần Bắc Trung Bộ, cực Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ.

2.3.2. Xâm nhập mặn (XNM)

Xâm nhập mặn là hiện tượng đất và nước bị muối xâm nhập vào bằng nước tươi hoặc nước ngầm nhiễm mặn. Hiện tượng xâm nhập mặn xảy ra rất phổ biến cho vùng ven biển nước ta, đặc biệt là vùng đồng bằng sông Cửu Long. Xâm nhập mặn gây ra những hậu quả hết sức nặng nề, ảnh hưởng đến đời sống sinh hoạt, sản xuất của cả vùng ĐBSCL.



Hình 1.17. Hiện tượng xâm nhập mặn từ biển vào vùng cửa sông

Nguồn: Theo Lê Anh Tuấn (2008)

Đặc biệt, năm 2016, diễn biến xâm nhập mặn tại ĐBSCL được đánh giá nặng nề nhất trong 100 năm qua. Ngay từ tháng 2, độ mặn đã duy trì ở mức cao và nghiêm trọng. Trên sông Tiền và sông Hậu, độ mặn là trên 45‰, có thể xâm nhập sâu tới 70 km tính từ cửa sông, thậm chí có nơi lên đến 85 km. Độ mặn còn tăng cao, kéo dài đến tận đầu tháng 5, thậm chí nếu không có mưa, tình trạng xâm nhập mặn có thể còn kéo dài qua tháng 7 và ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp của cả 13 tỉnh ĐBSCL (Lê Xuân Định và cs, 2016).



Hình 1.18. Xâm nhập mặn tại ĐBSCL 2021 - 2022

Nguồn: Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia, 2022

Trong mùa khô năm 2020, xâm nhập mặn tại các tỉnh ĐBSCL đã ở mức độ nghiêm trọng, xấp xỉ mức xâm nhập mặn của năm 2016 - vốn được xem là “mùa mặn” lớn nhất trong lịch sử. Xâm nhập mặn trong mùa khô năm 2020 đã khiến 5 tỉnh của ĐBSCL là: Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Kiên Giang và Cà Mau phải ban bố khẩn cấp về tình trạng hạn mặn. Gần 340.000 ha lúa, 136.000 ha cây ăn quả của 9 tỉnh ĐBSCL bị ảnh hưởng, Tình trạng xâm nhập mặn cũng đã “tiến” ra Miền Trung và ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Cụ thể, tại huyện Hậu Lộc tỉnh Thanh Hóa, mỗi năm có khoảng 2.000 - 2.500 ha đất sản xuất nông nghiệp bị nhiễm mặn. Huyện Nga Sơn cũng có tới trên 4.000 ha (chiếm 57%) đất sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi hạn mặn.

Tại Bến Tre, XNM đã làm thiệt hại 104,7 ha lúa Thu Đông (tỷ lệ thiệt hại từ 30 - 70%), 5.000 ha lúa Đông Xuân sinh trưởng và phát triển chậm và toàn bộ người dân của tỉnh bị thiếu nước sinh hoạt và sản xuất trong những năm gần đây. Vốn là thủ phủ của bưởi da xanh nhưng do tác động của XNM nên nhiều diện tích đã suy giảm cả về năng suất và chất lượng và có nguy cơ phải chuyển đổi sang cây trồng khác, ảnh hưởng đến sinh kế của người dân.

Tại Trà Vinh, XNM gây thiệt hại 624 ha lúa Đông Xuân (trong đó có 461 ha thiệt hại từ 30 - 70% và 163 ha thiệt hại trên >70%), đồng thời có 8.662 hộ bị thiếu nước sinh hoạt nhất là tại các huyện Càng Long, Châu Thành.

Tại Sóc Trăng, XNM đã ảnh hưởng đến 1.000 ha lúa Đông Xuân (trong đó có 773 ha bị thiệt hại từ 30 - 70%: 773ha và 227 ha thiệt hại trên 70%).

2.3.3. Mất cân bằng hệ sinh thái

Biến đổi khí hậu có nhiều tác động tiêu cực đối với đa dạng sinh học và hệ sinh thái, làm gia tăng các áp lực vốn đã tác động tiêu cực đến các hệ sinh thái đó là ô nhiễm, khai thác quá mức tài nguyên, suy giảm, phá hủy nơi cư trú tự nhiên, xâm hại của các sinh vật ngoại lai, chuyển đổi mục đích sử dụng đất...

Biến đổi khí hậu đang làm thay đổi điều kiện sinh sống của các loài sinh vật, dẫn đến tình trạng biến mất của một số loài và ngược lại, xuất hiện nguy cơ gia tăng các loại “thiên địch”. Trong thời gian nhiều năm trở lại đây, dịch rầy nâu, vàng lùn, lùn xoắn lá ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) diễn biến ngày càng phức tạp, ảnh hưởng đến khả năng thâm canh, tăng vụ và làm giảm sản lượng lúa.

Biến đổi khí hậu có thể tác động đến thời vụ, làm thay đổi cơ cấu mùa vụ, quy hoạch vùng, kỹ thuật tưới tiêu, sâu bệnh, năng suất, sản lượng, làm suy thoái tài nguyên đất, đa dạng sinh học bị đe dọa, suy giảm về số lượng và chất lượng do

ngập nước và do khô hạn, tăng thêm nguy cơ diệt chủng của động, thực vật, làm biến mất các nguồn gen quý hiếm.

Theo đánh giá của IPCC (2007), biến đổi khí hậu làm quá trình acid hóa trong đại dương diễn ra ngày càng mạnh dẫn đến hiện tượng tẩy trắng các rạn san hô, với tốc độ như hiện nay các nhà khoa học quan ngại rằng các rạn san hô sẽ là hệ sinh thái đầu tiên trên thế giới biến mất hoàn toàn, khả năng bảo vệ bờ biển bị mất đi, kết quả là vùng ven biển sẽ ngày càng hứng chịu nhiều thách thức trước bão tố và lũ lụt.

Các vùng này có rừng ngập mặn và hệ thống đất ngập nước rất giàu có về các loài sinh vật, là những hệ sinh thái rất nhạy cảm, dễ bị tổn thương. Mực nước biển dâng lên cùng với cường độ của bão tố sẽ làm thay đổi thành phần của trầm tích, độ mặn và mức độ ô nhiễm của nước, làm suy thoái và đe dọa sự sống còn của rừng ngập mặn và các loài sinh vật đa dạng trong đó. Khi mực nước biển dâng cao, khoảng một nửa trong số 68 khu đất ngập nước có tầm quan trọng quốc gia sẽ bị ảnh hưởng nặng; nước mặn sẽ xâm nhập sâu vào nội địa, giết chết nhiều loài động, thực vật nước ngọt, ảnh hưởng đến nguồn nước ngọt cho sinh hoạt và hệ thống trồng trọt của nhiều vùng.

Ở Sa Pa, nhiều loài cây trên dãy Hoàng Liên Sơn đang phải “sơ tán” lên cao hơn để tồn tại. Giới khoa học gọi đây là hiện tượng “dịch chuyển vành đai nhiệt lên cao”. Đặc trưng trong số đó có thông Vân San Hoàng Liên, một loài chỉ tìm thấy duy nhất tại đây. Trước đây, loài này chỉ sinh trưởng ở độ cao 2.200 - 2.400m, thì nay chỉ có thể gặp ở độ cao 2.400 - 2.700m. Cùng với nó, Thông Thích Xi - Pan, Thông thích Sa Pa và một số loài khác cũng đang “leo” dần lên cao. Vườn quốc gia Xuân Thủy, mực nước biển đã dâng lên từ 50 - 70 cm so với năm 1994. Một phần diện tích rừng phi lao phòng hộ được trồng từ năm 1997 ở khu vực Cồn Lu đã bị chết do nước biển dâng.

Theo báo cáo năm 2018 của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO), từ năm 2005 đến 2015, thiên tai đã gây thiệt hại cho nông nghiệp của các nền kinh tế đang phát triển tới 96 tỉ đô la, bao gồm hư hại và mất trắng về cây trồng và vật nuôi. Một nửa tổng thiệt hại trên trị giá 48 tỉ đô la rơi vào Châu Á. Chi tiết thiệt hại trong bảng 1.2.

Tại Việt Nam cơn bão yagi, 2024 đã gây thiệt hại về nông nghiệp, 284.472 ha lúa cùng 61.114 ha hoa màu bị ngập úng; 39.188 ha cây ăn quả hư hại; 189.982 ha rừng bị thiệt hại; 35.029 ha và 11.832 lồng bè nuôi trồng thủy sản bị hư hỏng, cuốn trôi; 44.174 con gia súc, 5.604.587 con gia cầm chết. từ đầu đến giữa tháng 11 năm 2024, tổng thiệt hại kinh tế do thiên tai ước tính trên 84.900 tỷ đồng.

Bảng 1.2. Tổn thất trong ngành trồng trọt và chăn nuôi (tỉ đô la) do các loại hình thiên tai gây ra từ năm 2005 đến 2015

TT	Loại hình thiên tai	Tổng thiệt hại
1	Hạn hán	29,0
2	Lũ lụt	19,0
3	Động đất/ sạt lở đất / dịch chuyển khối	10,5
4	Các thảm họa về khí tượng khác, như nhiệt độ cực đoan và bão	26,5
5	Thảm họa sinh học, chẳng hạn như lây nhiễm dịch bệnh	9,5
6	Cháy rừng	1,0



Hình 1.19. Hình ảnh cơn bão số 3 Yagi 2024

Nguồn: <https://tuoitrethudo.vn/>

BĐKH với hạn mặn lịch sử năm 2016 (100 năm mới lặp lại) khiến 160.000 ha đất bị nhiễm mặn, gây thiệt hại hơn 5.500 tỷ đồng. 10 trong số 13 tỉnh, thành ở ĐBSCL phải công bố thiên tai. Năm 2020, hạn mặn kéo dài hơn 6 tháng khiến 6 tỉnh miền Tây phải công bố tình huống hạn mặn khẩn cấp. Hạn mặn gây thiệt hại 43.000 ha lúa, 80.000 hộ dân thiếu nước sinh hoạt. Chính phủ đã chi 530 tỷ đồng cho 8 tỉnh ở ĐBSCL ứng phó.

Năm 2024 hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn cao hơn trung bình mọi năm trước đây và cao hơn năm 2023. Thời gian qua nhiều nơi trên cả nước đang phải đối mặt với tình trạng hạn hán và xâm nhập mặn kéo dài, ảnh hưởng lớn đến đời sống và sản xuất của người dân. Hơn thế nữa, nước biển dâng, mưa bất thường sẽ gây nên tình trạng ngập lụt cục bộ và xâm lấn mặn được coi là nguyên nhân gây mất tới 2 triệu ha trong tổng số 4 triệu ha đất trồng lúa, an ninh lương thực sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng. BĐKH làm thay đổi điều kiện sinh sống của các loài thiên địch; do vậy sẽ làm gia tăng dịch bệnh như vàng lùn, rầy nâu, lùn xoắn lá... gây thiệt hại lớn cho năng suất và chi phí sản xuất.



Hình 1.20. Hình ảnh BĐKH

Nguồn: internet

BÀI 2

CANH TÁC LÚA GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU



I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Báo cáo kiểm kê khí nhà kính (KNK) quốc gia cho năm 2016 trong thông báo quốc gia lần thứ 3 cho thấy, tổng phát thải từ lĩnh vực nông nghiệp: 66.544,6 nghìn tấn CO₂ tương đương, chiếm 21% tổng phát thải KNK của cả nước. Nguồn phát thải lớn nhất là CH₄ từ quá trình canh tác lúa, chiếm tới 51,7% tổng phát thải của ngành nông nghiệp.

Nhiều nghiên cứu đã chỉ rõ có 1 tiềm năng rất lớn trong việc áp dụng các biện pháp canh tác làm giảm phát thải KNK trong sản xuất lúa như biện pháp quản lý nước giữa vụ, bao gồm các biện pháp như rút nước giữa vụ 1 lần, tưới khô ứt xen kẽ, hệ thống canh tác lúa cải tiến (Huỳnh Quang Tín và cs., 2012, 2015; Pandey và cs., 2014; tariq và cs., 2017) hoặc các biện pháp quản lý phân bón (Mai Van Trinh và cs., 2017) có khả năng làm giảm phát thải khí mêtan và nitơ ôxít.

Trong tài liệu này chúng tôi giới thiệu các điều kiện cần trong canh tác lúa nước và các hoạt động giảm biến đổi khí hậu trong suốt quá trình canh tác.

II. CÁC ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU, ĐẤT, NƯỚC VÀ CÁC HOẠT ĐỘNG CANH TÁC TỐI ƯU CHO CÂY LÚA NƯỚC

2.1. Thời kỳ nảy mầm

Đặc điểm: Lá bao hình vảy, không có diệp lục. Lá không hoàn toàn: chỉ có bẹ lá, chưa có phiến lá. Lá thật có đầy đủ bẹ lá, phiến lá, có khả năng hình thành diệp lục.

Nước: Giữ độ ẩm 13%, khi ngâm ủ hạt thóc hút nước đạt 22% thì có thể hoạt động và nảy mầm tốt khi độ ẩm đạt 25-28%. Những giống lúa cạn lại được gieo khô khi đất đủ ẩm hoặc trời mưa có nước mới nảy mầm và mọc được.

Nhiệt độ: Nhiệt độ thích hợp nhất đối với quá trình nảy mầm là 30-35°C, ngưỡng nhiệt độ giới hạn thấp nhất là 10-12°C và cao nhất là 40°C không có lợi cho quá trình nảy mầm và phát triển của mầm.

Không khí: Khi hạt nảy mầm cũng cần phải có đủ lượng không khí, chủ yếu là oxy cho mầm và rễ mầm phát triển.



Hình 2.1. Thời kỳ nảy mầm của lúa

Nguồn: <https://vaas.vn/>

2.2. Thời kỳ mạ



Hình 2.2. Thời kỳ mạ

Nhiệt độ: Nhiệt độ thích hợp cho cây mạ phát triển là 25-30°C. Với vụ hè thu và vụ mùa nói chung nhiệt độ thích hợp cho cây mạ phát triển. Với vụ chiêm xuân ở miền Bắc nước ta thì diễn biến thời tiết phức tạp, nếu gieo mạ sớm hoặc những năm trời ẩm kéo dài thường có hiện tượng mạ già, mạ ống. Có những năm giai đoạn mạ gặp trời rét, cây mạ có thể bị chết rét. Để chống rét cho mạ, hiện nay người ta dùng biện pháp kỹ thuật che phủ nilông cho mạ là biện pháp chống rét hữu hiệu nhất.

Nước: Từ sau gieo đến mạ mũi chông thì chỉ cần giữ ruộng đủ ẩm. Trong điều kiện như vậy rễ lúa được cung cấp nhiều oxy để phát triển và nội nhũ cũng phân giải thuận lợi hơn. Khi cây mạ được 3-4 lá thì có thể giữ ẩm hoặc để một lớp nước nông cho đến khi nhổ cấy.

Ánh sáng: Cây mạ cần ánh sáng mạnh. Trời nhiều mây, âm u, ánh sáng kém không đủ điều kiện cho cây mạ quang hợp và cây mạ yếu vì không thể tạo đủ chất dinh dưỡng nuôi cây. Ánh sáng ít còn có thể làm cho bẹ lá và bản lá của cây mạ dài ra, cây mạ gầy hơn và yếu hơn. Vì vậy được mạ cần tránh xa bóng cây lớn và nhà cao tầng, đồng thời cũng không nên gieo mạ quá dày, cây mạ cũng không có đủ ánh sáng để quang hợp. Cường độ ánh sáng thấp cũng làm cho cây mạ có hàm lượng chất khô thấp, sức đề kháng của cây mạ thấp, cây mạ dễ bị nhiều loại sâu, bệnh hại.

2.3. Thời kỳ đẻ nhánh làm đồng



Hình 2.3. Thời kỳ đẻ nhánh

Nước: Từ sau cấy đến khi lúa chín là thời kỳ cây lúa rất cần nước. Nếu ruộng khô hạn thì các quá trình sinh trưởng gặp trở ngại rõ rệt. Ngược lại nếu mức nước trong ruộng quá cao, ngập úng cũng không có lợi, cây lúa đẻ nhánh khó, cây vươn dài, yếu ớt, dễ bị đổ và sâu bệnh. Người ta còn dùng nước để điều tiết sự đẻ nhánh hữu hiệu của ruộng lúa.

Ánh sáng: Cũng như quang chu kỳ đều ảnh hưởng rất lớn đến thời kỳ này. Đồng thời các yếu tố trên có thể làm tăng, hoặc giảm thời gian của thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng.

Nhiệt độ: Thời kỳ đẻ nhánh, làm đồng: Nhiệt độ thích hợp nhất là 25-32°C. Nhiệt độ thấp dưới 16°C hay cao hơn 38°C đều không thuận lợi cho việc đẻ nhánh,

làm đòng của cây lúa. Diễn biến phức tạp của nhiệt độ trong vụ chiêm xuân ở miền Bắc cũng có nhiều bất thuận cho thời kỳ này.

2.4. Giai đoạn lúa trổ



Hình 2.4. Thời kỳ lúa trổ

Nhiệt độ: Thời kỳ trổ bông làm hạt là thời kỳ cây lúa mẫn cảm nhất với điều kiện ngoại cảnh, nhất là nhiệt độ. Thời kỳ này yêu cầu nhiệt độ tốt nhất từ 28-30°C. Với ngưỡng nhiệt độ này, vụ chiêm xuân ở các tỉnh phía Bắc nếu không bố trí cơ cấu mùa vụ thích hợp thì thời gian trổ dễ gặp lạnh. Trong điều kiện cây lúa nở hoa, phơi màu, thụ phấn nếu gặp nhiệt độ thấp (dưới 17°C) hoặc quá cao (trên 40°C) đều không có lợi. Khi gặp rét hoặc nhiệt độ quá cao hạt phấn mất sức nảy mầm, không thụ phấn được làm tỉ lệ lép cao.

Nước: Ở thời kỳ chín sữa, cây lúa vẫn cần nước, mực nước trong ruộng từ 3-5cm là vừa. Sau khi trổ khoảng 10 ngày, để nước sẫm sấp mặt ruộng. Sau trổ 20 ngày bắt đầu rút cạn hết nước ở mặt ruộng. Ở thời kỳ chín hoàn toàn, lúa không cần nước, chỉ cần độ ẩm đất của ruộng lúa từ 60-70%. Thời kỳ làm hạt nếu gặp rét, quá trình vận chuyển vật chất về hạt kém, trọng lượng hạt giảm cũng ảnh hưởng đến năng suất lúa.

Ánh sáng: Cũng giống như yếu tố nhiệt độ, cây lúa có nguồn gốc nhiệt đới nên nó là cây ưa sáng và mẫn cảm với quang chu kỳ (độ dài ngày). Giống như đại đa số các cây trồng khác, cường độ ánh sáng ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động quang hợp và tạo năng suất lúa. Đặc biệt với một số giống lúa địa phương trung và dài ngày, chu kỳ chiếu sáng có tác động đến quá trình làm đòng, ra hoa (gọi là những giống có phản ứng quang chu kỳ hay là giống cảm quang).

Cây lúa thuộc nhóm cây ngày ngắn, chỉ đòi hỏi thời gian chiếu sáng dưới 13 giờ/ngày. Với thời gian chiếu sáng từ 9-10 giờ/ngày có tác dụng rõ rệt đối với việc xúc tiến quá trình làm đòng, trổ bông của cây lúa. Tuy nhiên mức độ phản ứng với quang chu kỳ còn phụ thuộc vào giống và vùng trồng. Ở nước ta, một số giống lúa mùa địa phương có phản ứng rất rõ với quang chu kỳ, đem các giống này cấy vào vụ chiêm xuân lúa sẽ không ra hoa. Thường các giống lúa ngày ngắn có phản ứng yếu hoặc không phản ứng với quang chu kỳ thì có thể gieo cấy vào mọi thời vụ trong năm.

Đất đai: Cây lúa thích hợp ở loại đất tơi xốp, tầng đất mặt sâu, giữ ẩm tốt và dễ thoát nước. Các loại đất như sét nặng, chua, mặn, bị ngập úng hoặc thoát nước kém... đều không thích hợp cho cây lúa sinh trưởng và phát triển.

2.5. Các hoạt động canh tác

(i) Thời vụ và mật độ gieo cấy

- Thời vụ cấy: Gieo cấy vào thời vụ thích hợp, tập trung, đồng loạt, "Né rầy".

- Mật độ gieo: Mật độ gieo sạ phù hợp từng giống, từng loại đất, từng vùng. Không gieo sạ quá dày trên 120 kg/ha, sâu bệnh dễ phát sinh gây hại; tốt nhất nên áp dụng phương pháp sạ theo hàng.

(ii) Bón phân

Sử dụng phân bón hợp lý: Tùy theo loại đất để bón phân cân đối đạm, lân, kali. Bón lót hoặc thúc sớm các loại phân hữu cơ và phân lân, áp dụng phương pháp so màu lá lúa để bón phân đạm. Trong trường hợp thấy cây lúa đói ăn (lá vàng ngắn và hẹp) có thể phun thêm phân bón lá có hàm lượng lân và kali cao nhằm tăng sức đề kháng của cây. Tùy vào chất lượng đất và thời vụ mà lượng phân bón có thể là 5-10 tấn phân chuồng/ha hoặc 3 tấn phân hữu cơ vi sinh, 80-100 kgN, 50-60 kg P₂O₅ và 50-60 kg K₂O/ha.

- Phương pháp bón: Có thể chia ra làm các đợt bón phân như sau:

+ Bón lót: Bón trước khi gieo sạ. Bón toàn bộ lượng phân hữu cơ và phân lân.

+ Bón thúc đợt 1: Từ 07 - 10 ngày sau sạ (NSS), bón 20% urê + 20% kali.

+ Bón thúc đợt 2: Từ 18 - 22 NSS, bón 40% urê + 30% kali.

+ Bón bổ sung phân ở nơi có mật độ sạ thấp hoặc giống nảy chồi kém để gia tăng số chồi hữu hiệu.

+ Bón thúc đợt 3: Bón phân đốn đòng sau khi rút nước giữa vụ (30-40 NSS), để lúa vàng 2/3 đám ruộng, cho nước vào và bón phân đợt 3, bón 40% urê + 50% kali.

*** Chú ý:**

- + Phải đưa nước vào ruộng ngập 5 cm trước khi bón phân để tăng khả năng hòa tan phân và hấp phụ phân vào keo đất, giảm bay hơi đạm và phát thải N₂O.
- + Bón vá áo vào những chỗ lúa xấu để điều chỉnh độ đồng đều của ruộng lúa.
- + Lá lúa còn xanh đậm không nên bón phân đạm. Giữ nước trong ruộng từ khi trước trở 10 ngày đến khi lúa chín sấp để cây lúa trở và thụ phấn tốt nhằm tránh hạt lúa bị lép.

(iii) Quản lý nước

Điều chỉnh mực nước thích hợp theo từng giai đoạn sinh trưởng của cây lúa, không để ruộng ngập úng hoặc bị khô hạn.

(iv) Phòng chống cỏ dại hại lúa

Áp dụng đồng bộ các biện pháp quản lý cỏ dại tổng hợp để đạt được kết quả cao:

- + Chọn giống đã được công nhận, giống ít lẫn cỏ dại để gieo trồng.
- + Cày vùi lấp toàn bộ cỏ, bừa trực kỹ mới gieo sạ lúa. Đưa nước vào ruộng ngập khoảng 5 cm để diệt cỏ.
- + Kết hợp dặm tỉa lúa và nhổ cỏ, cắt các bông cỏ còn sót trên ruộng trước khi cỏ kết hạt và rơi rụng.
- + Hạn chế sử dụng thuốc trừ cỏ. Nếu dùng phải sử dụng đúng loại và liều lượng theo khuyến cáo.

III. CÁC BIỆN PHÁP CANH TÁC LÚA GIẢM NHỆ BĐKH

3.1. Trước khi làm đất

Không để ruộng ngập nước vì nếu ruộng ngập nước sẽ có hệ số phát thải khí nhà kính như sau:

Bảng 1. Hệ số tỷ lệ theo chế độ nước trước vụ (SF_p)

Chế độ nước trước thời kỳ canh tác	Hệ số tỷ lệ (SF _p)
Không ngập trước vụ < 180 ngày	1
Không ngập trước vụ > 180 ngày	0,68
Ngập trước vụ > 30 ngày	1,90

(Nguồn: Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT)

3.2. Làm đất

(1) Đồng bằng sông Cửu Long

Kỹ thuật làm đất áp dụng theo “Quy trình làm đất phổ biến ở ĐBSCL” theo Quyết định số 73/QĐ-TT-VPPN ngày 25/4/2022 Cục Trồng trọt. Hàng năm cần cày

phơi ải nhằm tiêu diệt cỏ dại, tránh sâu rầy và bệnh lưu trú truyền từ vụ trước sang vụ sau, tạo tầng canh tác và tầng đế cày để cây lúa phát triển bộ rễ tốt tránh đổ ngã, thuận lợi khi thu hoạch, dễ sử dụng cơ giới trong khâu sạ, chăm sóc, thu hoạch. Đặc biệt là theo IPCC (2019) thì việc phơi ruộng càng lâu sẽ có hệ số điều chỉnh càng thấp hạn tiềm năng giảm phát thải khí mê tan càng cao. Một số lưu ý cho hoạt động này như sau:

+ Hàng năm cày cày và phơi ải (sau thu hoạch Vụ Đông Xuân). Các vụ còn lại áp dụng phương thức xới, trục và trục.

+ Yêu cầu mặt ruộng bằng phẳng, chênh lệch giữa điểm cao nhất và thấp nhất tối đa không quá 5 cm. Áp dụng biện pháp san ướt dựa theo mực nước hoặc san phẳng mặt ruộng điều khiển bằng tia laser.

+ Vệ sinh đồng ruộng, gia cố bờ bao để quản lý nước, phay cho tơi đất với độ sâu 7-15 cm; trục, trục, đánh rãnh nước, diệt ốc bươu vàng.

+ Làm đất xong, rút nước trước khi vận hành máy gieo sạ từ 6-12 giờ (nên rút nước 01 đêm, sáng hôm sau tiến hành sạ).

(2) Đồng bằng sông Hồng

Kỹ thuật làm đất theo Quyết định số 321/QĐ-TT-CLT ngày 11/12/2020 của Cục Trồng trọt.

** Vụ Đông Xuân*

a) Cày lật

- Đối với đất không trồng cây vụ Đông:

+ Cày lật đất sớm khi đất còn đủ ẩm, vùi cỏ dại, gốc rạ, phơi ải;

+ Đất ruộng trũng, thường xuyên ngập nước, thực hiện làm dầm, cày bừa sớm, ngâm dầm ngấu.

Đối với đất có trồng cây vụ Đông: Cày lật phá luống ngay sau khi thu hoạch cây vụ Đông, cày sâu 15 - 20 cm sau đó lổng sơ bộ để vùi phụ phẩm.

b) Lổng bừa

- Tiến hành lổng bừa bằng máy kết hợp bộ phận trang đất trước khi cấy ít nhất 5 - 7 ngày.

- Để lắng bùn sau 1 ngày hoặc qua đêm với chân đất có thành phần cơ giới nặng rồi mới tiến hành gieo cấy. Với chân đất nhẹ cần tiến hành gieo cấy ngay sau khi lổng đất.

** Vụ Mùa*

- Phay vùi gốc rạ và phun chế phẩm vi sinh phân giải hữu cơ sau khi thu hoạch vụ Đông Xuân càng sớm càng tốt.

- Trước khi gieo cấy: Lồng bừa kết hợp san phẳng mặt ruộng bằng bộ phận trang đất.

San phẳng mặt ruộng: Đối với những ruộng không bằng phẳng, nên áp dụng san phẳng ruộng chính xác điều khiển bằng tia laser sau thu hoạch vụ Mùa, chu kỳ 5 năm/lần. Chú ý là không làm mất tầng để cày khi độ chênh lệch trên ruộng lớn.

3.3. Xướng giống

Áp dụng giống ngắn ngày, chống chịu với điều kiện bất lợi.

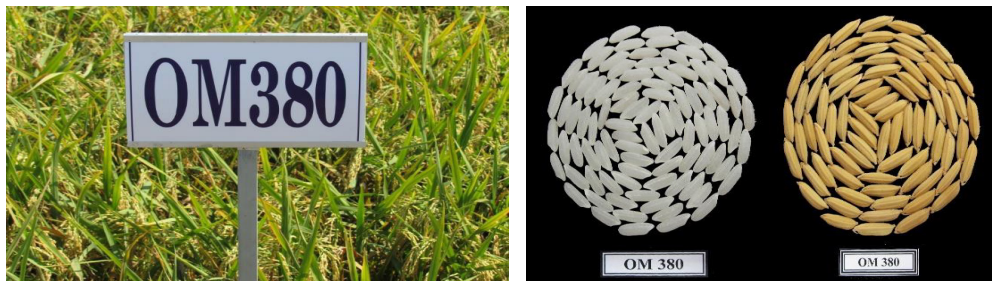
Chọn tạo giống ngắn ngày là chiến lược giống được triển khai trong nhiều năm nay với quan điểm càng ngắn ngày càng ít rủi ro do thời tiết và giảm thiểu được phát thải KNK. Tiến bộ lai tạo chọn lọc giống đã giúp rút ngắn thời gian sinh trưởng của lúa từ những giống đồng xuân dài ngày đến 200 ngày xuống dần cho đến 110-115 ngày như hiện nay, một số công trình lai chọn còn có thể rút ngắn thời gian sinh trưởng của giống lúa xuống còn 85-90 ngày.

Giống ngắn ngày có thời gian sinh trưởng và ngập nước ngắn hơn giống dài ngày vì vậy giống ngắn ngày giảm lượng phát thải khí nhà kính.

Nghiên cứu của Chu Sỹ Huân và Mai Văn Trịnh, 2018 cho thấy với việc sử dụng giống ngắn ngày vào thay thế giống dài ngày vừa đạt được mục đích năng suất và chất lượng cao, thời gian cây lúa trên đồng ngắn, giảm rủi ro do thiên tai, dịch bệnh vừa có thể giảm được khoảng 5% lượng phát thải KNK trong cả năm.

GIỚI THIỆU MỘT SỐ GIỐNG LÚA NGẮN NGÀY

(1) Giống OM380



Hình 2.5. Giống lúa OM380

Nguồn gốc: Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long

Đặc tính nông học: TGST 85-90 ngày, tiềm năng năng suất: 6,5-8,5 tấn/ha.

Chất lượng gạo: Tỷ lệ gạo nguyên 50-60%, chiều dài hạt gạo: 6,7-6,8 mm; tỷ lệ D/R: 3,1, hàm lượng amylose: 23-25%. Hạt gạo trong, đẹp, cơm trắng, mềm và xốp.

Tính chống chịu: Chống chịu trung bình khá với một số loại sâu bệnh hại chính.

Tính thích nghi: Canh tác được các vụ trong năm và thích hợp cho các vùng sinh thái phèn ở ĐBSCL.

(2) Giống lúa IR50404



Hình 2.6. Giống lúa IR50404

Nguồn gốc: Giống lúa IR50404 được nhập nội vào Việt Nam, được công nhận năm 1992 và được sản xuất rộng rãi tại các tỉnh ĐBSCL

Đặc tính nông học: TGST 85-90 ngày, tiềm năng năng suất: 5,0-7,0 tấn/ha.

Chất lượng gạo: Hạt gạo dài TB 6,88, amylose 27-28 %; Tỷ lệ gạo nguyên: 46,3%. Gạo bạc bụng nhiều, khô cơm.

Tính chống chịu: Lưu ý bệnh đạo ôn và rầy nâu khi canh tác. Tính thích nghi: Canh tác được các vụ trong năm ở ĐBSCL.

(3) Giống lúa OM34



Hình 2.7. Giống lúa OM34

Nguồn gốc: Giống lúa do Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long chọn tạo. Đặc tính nông học: TGST 88-93 ngày, tiềm năng năng suất: 6,0-8,0 tấn/ha.

Chất lượng hạt: Tỷ lệ gạo nguyên: 60-62%; chiều dài hạt gạo: 6,7-6,9 mm, tỷ lệ D/R: 2,9-3,1, hàm lượng amylose: 15-17%. Mặt gạo khá, ít bạc bụng, cơm trắng, mềm.

Tính chống chịu: Chống chịu khá với một số loại sâu bệnh hại chính.

(4) Giống lúa P6 đột biến



Hình 2.8. Giống lúa P6 đột biến

Nguồn gốc: Giống lúa do Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn tạo.

Đặc tính nông học: TGST Vụ Mùa: 75-85 ngày; vụ xuân: 105-110 ngày, tiềm năng năng suất: 5,0-6,0 tấn/ha.

Chất lượng hạt: 1000 hạt 26-27g. P6ĐB có chất lượng gạo khá, chiều dài hạt gạo 7,12mm, hàm lượng amyloza thấp (15,5%).

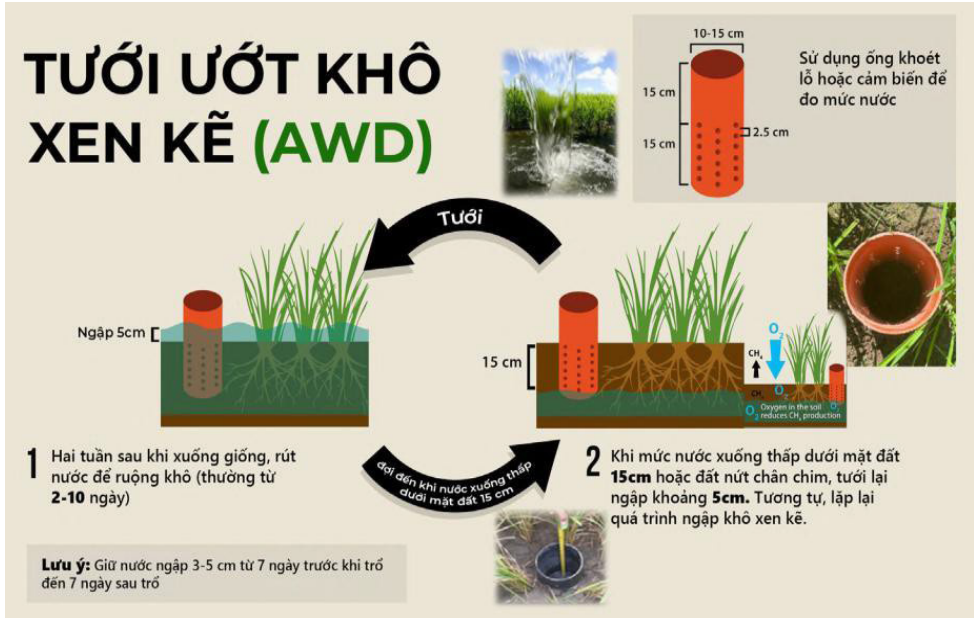
Tính chống chịu: Giống có khả năng chịu rét, chịu nóng và chống đổ khá. Nhiễm nhẹ bệnh đạo ôn trong vụ xuân.

3.4. Quản lý nước

*** Trong vụ sản xuất**

Rút nước giữa vụ 1 lần: là hoạt động rút nước phơi ruộng vào giữa vụ (để nhánh rộ, đứng cái) để chuyển môi trường đất từ khử sang ô xy hóa, ngăn chặn sự hoạt động của vi sinh vật sinh mê tan. Có thể rút nước phơi ruộng trong khoảng thời gian 28-40 ngày sau sạ với yêu cầu rút nước thành công với mực nước xuống đến độ sâu 15cm dưới mặt đất hoặc khi thấy mặt đất bị nứt chân chim thì tưới lại.

Rút nước giữ vụ nhiều lần (theo nguyên tắc ướn khô xen kẽ - AWD): Là hoạt động rút nước phơi ruộng (rút nước tự nhiên theo trọng lực) giữa vụ nhưng nước được rút thành công (mức nước xuống -15 cm so với mặt ruộng) rồi tưới lại và tiếp tục rút thành công (lặp lại nhiều lần). Chỉ đưa nước vào ruộng khi mực nước xuống thấp dưới mặt đất. Thời điểm thích hợp nhất để rút nước phơi ruộng là khi lúa đẻ nhánh rộ đến 10 ngày trước khi lúa trổ. Cứ rút thành công được 2 lần trở lên thì đạt phương pháp AWD.



Hình 2.9. Quản lý nước tưới ướn khô xen kẽ (AWD)

Bảng 2. Hệ số tỷ lệ theo các chế độ nước trong thời kỳ canh tác lúa (SF_w)

Chế độ nước	Chế độ nước được phân tách	Hệ số tỷ lệ (SF_w)
Lúa nương		0
Tưới chủ động	Ngập liên tục	1
	Ngập gián đoạn - Cạn nước 1 lần	0,71
	Ngập gián đoạn - Cạn nước nhiều lần	0,55
Tưới nhờ nước mưa và ngập sâu		0,54

(Nguồn: Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT)

Biện pháp rút nước phơi ruộng trước gặt là khâu kỹ thuật bắt buộc đối với người nông dân, để đảm bảo ruộng khô để thu hoạch và vận chuyển, nhưng không được tính là 1 lần rút nước cho giảm phát thải.

*** Quản lý nước trong vụ Đông Xuân bị khô hạn***(i) Đối với trà lúa giai đoạn Đẻ nhánh - Làm đòng:*

Giai đoạn đẻ nhánh rộng và tối đa: Phần lớn chồi vô hiệu thường phát triển trong giai đoạn này nên chỉ cần đất ẩm là được (giao động từ độ ẩm bão hòa đến 60% độ ẩm đồng ruộng). Khi mực nước xuống sâu 15 cm dưới mặt đất thì tưới trở lại với mức nước mực nước cao 3-5 cm vừa đủ không cần ngập sâu và tiếp tục để nước rút tự nhiên đến khi mực nước xuống -15 cm thì tưới trở lại lần tiếp.

Lưu ý: Không nên bơm ngập quá sâu lúa khó đẻ nhánh, đồng thời tiết kiệm nước.

Giai đoạn làm đòng: Lúc này cần bơm nước vào khoảng 3-5 cm để giúp lúa phân hóa đòng, mực nước ruộng không cần cao quá vì ngập sâu quá đòng đòng sẽ nhỏ số hạt trên bông sẽ giảm.

(ii) Đối với trà lúa giai đoạn Trổ - Chín:

- Giai đoạn từ 60 -70 ngày: Đây là giai đoạn lúa cần nước, cần giữ mực nước 3-5 cm liên tục trong 10 ngày đủ nước cho lúa trổ và thụ phấn dễ dàng, hạt lúa không bị lép, lửng.

- Giai đoạn từ 70 ngày - Thu hoạch: Là giai đoạn lúa ngậm sữa, vào chắc và chín nên chỉ cần giữ mực nước xâm xấp hoặc đủ ẩm để lúa vào sữa, sau giai đoạn sữa lúa không cần nước nữa.

(iii) Chăm sóc trà lúa bị khô hạn:

- Tăng cường thăm đồng chăm sóc ruộng lúa, chú ý mực nước trên ruộng để kịp thời xử lý, bơm nước vào ruộng khi mặt ruộng nứt chân chim tránh để ruộng quá khô, đất nứt nẻ làm đứt rễ lúa hoặc khi bơm nước lên dễ bị xì phèn, mặn làm ảnh hưởng phát triển cây lúa.

- Bón phân cân đối lượng phân N-P-K, không nên bón dồn 1 lần lượng lớn phân đạm, đạm sẽ dễ bị bay hơi và phát thải N_2O do trên ruộng khô, nên chia nhiều lần bón sẽ hiệu quả hơn (có thể bón tăng lượng đạm lên 10% để bù lượng bay hơi, tăng 10% lượng Kali để tăng khả năng chống hạn cho lúa). Tăng cường bón kết hợp một trong các loại phân như: Phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh, phân trung và vi lượng và có thể 1 số loại phân bón lá được khuyến cáo giúp tăng khả năng giữ nước, chống chịu khô hạn, phèn. Các loại phân này có thể bón hoặc phun qua lá.

(iv) Các chú ý trong quản lý nước: Nguồn nước trên các kênh rạch bị cạn mực nước quá thấp chất lượng nước kém (nhiễm phèn, mặn), nên lưu ý kiểm tra độ chua phèn của nước, trường hợp nước bị phèn nhiều nên bón vôi (Canxi), hoặc phân hữu cơ trên ruộng trước hoặc ngay sau khi bơm nước vào để khử phèn.

(v) *Giám sát mực nước ở ruộng lúa:*

- Sử dụng ống nhựa: Cắt ống nhựa dài 30 cm, đo đánh dấu 15 cm sau đó khoan lỗ trên ống nhựa phần 15 cm mỗi ống khoan 15-20 lỗ.

- Cách bố trí các ống nhựa trên ruộng để theo dõi mực nước như sau:

+ Cách đặt ống nhựa để theo dõi mực nước: Mỗi ruộng đặt 3-5 ống theo đường chéo góc, ống nhựa đặt cách bờ ruộng 2 - 3 m; Ống nhựa đặt trên ruộng có đường kính từ 90 mm trở lên, dài 30 cm trong đó 15cm ống sẽ đóng xuống mặt ruộng (phần ống đóng xuống mặt ruộng có khoan lỗ xung quanh để nước vào trong ống, khoan 15 - 20 lỗ/ống), lấy toàn bộ đất bên trong ống nhựa ra ngoài, 15 cm ống để ở phía trên mặt ruộng có chia vạch cách nhau 5 cm.



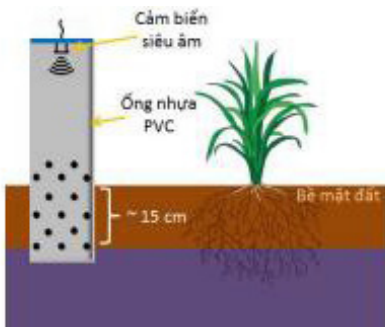
Hình 2.10. Cách đo mực nước bằng ống nhựa

+ Cách đo: Dùng thước kẻ nhựa 30 - 50 cm, đo từ trên miệng ống đến mực nước. Số liệu đo được <15 cm là nước cao hơn mặt ruộng. Ví dụ: 10 cm thì mực nước là $15 - 10 = + 5$ cm (trên mặt ruộng);

Số liệu đo được > 15 cm là nước thấp hơn mặt ruộng. Ví dụ: 20 cm thì mực nước là $15 - 20 = - 5$ cm (dưới mặt ruộng).

Khi mực nước trong ống xuống thấp hơn mặt ruộng 15 cm thì đưa nước vào ruộng.

- Sử dụng cảm biến



Hình 2.11. Cách đo mực nước bằng sử dụng cảm biến

Nguồn: Nguyễn Hồng Tín và cs., 2020

Theo đó, một bộ thiết bị thu/phát sóng siêu âm đặt trong một ống nhựa PVC được sử dụng để xác định khoảng cách từ bề mặt nước đến phần trên của ống. Khoảng cách này được tính toán dựa trên thông số vận tốc và thời gian truyền sóng siêu âm trong không khí. Độ cao của mực nước so với bề mặt đất đồng ruộng sẽ được xác định từ kết quả tính toán trên. Cảm biến đo mực nước được thiết kế để có thể theo dõi được sự thay đổi trong khoảng - 15 cm đến + 5 cm của mực nước đồng ruộng (với sai số ± 1 cm) nhằm đáp ứng yêu cầu của kỹ thuật canh tác AWD.

3.5. Quản lý dinh dưỡng

(i) *Bón phân đạm theo nhu cầu của cây (bón phân hợp lý):*

Khi bón nhiều đạm cho lúa thì việc giảm lượng bón đạm sẽ giảm phát thải KNK.

a) Nguyên tắc

Bón phân hợp lý và cân đối theo nhu cầu của cây trồng theo mùa vụ.

Bón phân theo vùng đặc thù/chuyên biệt (SSNM): Phân tích đất định kỳ 5 năm, xác định yếu tố hạn chế và xây dựng công thức bón phân phù hợp cho cây lúa theo mùa vụ.



Hình 2.12. Các nguồn phân bón đầu vào cho cây lúa

b) Lượng phân bón cho 01 ha đối với lúa gieo sạ

- Khuyến khích sử dụng 1,5-3,0 tấn phân hữu cơ.

- Vôi: 200-300 kg đối với đất có độ chua vừa và trung bình (pH_{KCl} 4,0-5,0); 400- 500 kg đối với đất chua nhiều và đất phèn ($pH_{KCl} < 4,0$).

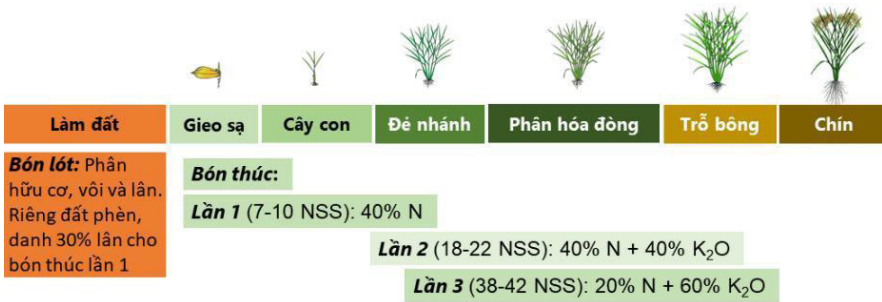
- Phân bón đa lượng đối với vụ Đông Xuân:

Bảng 2.1. Lượng phân bón đa lượng cho lúa gieo sạ vụ Đông Xuân

Lượng phân bón (kg/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Vụ Đông Xuân:			
Đất phù sa	90-100	30-40	30-40
Đất phèn nhẹ	80-100	40-50	25-30
Đất phèn trung bình	68-80	50-60	25-30

Lượng phân đạm giảm 15-20% so với vụ Đông Xuân: Khi sạ lúa bằng máy kết hợp vùi phân, nên giảm từ 10-15% lượng đạm so với phương pháp sạ không kết hợp vùi phân. Khuyến khích sử dụng bảng so màu lá lúa để điều chỉnh lượng đạm bón phù hợp.

c) Thời kỳ bón phân



Hình 2.13. Lượng phân bón cho quá trình phát triển của cây lúa

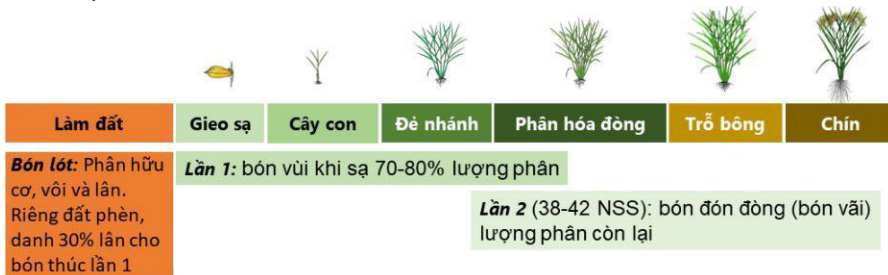
d) Áp dụng cơ giới hoá xạ hàng hoặc sạ cụm kết hợp vùi phân

- Giảm lượng đạm 10-15%. Tỷ lệ N₂O phát thải bằng 1% lượng đạm bón nên càng giảm lượng phân đạm thì càng giảm lượng phát thải N₂O.

- Đối với cơ giới hóa gieo sạ kết hợp vùi phân:

+ Sử dụng phân bón thông dụng như phân NPK, DAP, KCl và phân urea cho các lần bón bình thường. Phân bón sử dụng trên máy sạ kết hợp vùi phân là phân viên có đường kính hạt từ 2-4 mm, độ phân rã chậm khi gặp ẩm để hạn chế nghẽn phân trong bộ phận cấp phân của máy.

+ Bón phân chia thành 2 lần:



Hình 2.14. Lượng phân bón cho quá trình phát triển của cây lúa sau cơ giới hóa

(ii) Bón phân tổng hợp, phân giảm phát thải, phân chậm tan

Phân bón thông minh chỉ cần bón 1 lần/vụ. Khi sử dụng phân bón thông minh chỉ cần vùi trong đất trước khi gieo sạ 1 ngày hoặc cùng ngày xuống giống để cung ứng dinh dưỡng cho cây lúa suốt cả vụ. Sử dụng cách bón phân 1 lần cũng giúp nông dân tránh được tình trạng dư lượng phân đạm cho cây lúa từ đó sẽ giúp lúa cứng cây, ít bị đổ ngã, sâu bệnh; tiết kiệm được chi phí đầu tư, không làm ảnh hưởng môi trường đất, nước và không khí, bảo vệ sức khỏe nông dân.

Phân Sulphate amon thường được coi là phân giảm phát thải vì chúng có tỷ lệ phát thải N_2O thấp hơn so với phân đạm urea. Phân này thường phù hợp với các loại cây màu, vừa thích nghi cây màu, vừa có khả năng phát thải thấp, vừa tăng cường chất lượng nông sản. Phân này là phân chua sinh lý nên không nên dùng cho đất chua và phèn.

Tiện lợi của việc sử dụng loại phân chậm tan là giảm số lần bón phân, không sợ lạm phân nên ít sâu bệnh hại; không cần canh thời gian bón phân rước đồng cho lúa, cây lúa được cung cấp dinh dưỡng đúng với thời gian sinh trưởng nên phát triển tốt; chất lượng hạt lúa đẹp và năng suất cao.

(iii) Áp dụng 3 giảm 3 tăng, 1 phải 5 giảm:

Các biện pháp 3 giảm 3 tăng, 1 phải 5 giảm đều là các biện pháp giảm đầu vào, bón phân cân đối và tăng hiệu quả sử dụng phân bón, và giảm phát thải KNK (CH_4 và N_2O).

a) Kỹ thuật 3 giảm 3 tăng:

- Giảm lượng giống gieo trên đơn vị diện tích.

+ Chỉ cần gieo lượng giống 5-6kg/sào là đủ. Để giảm lượng giống trên đơn vị diện tích ta cần chú ý một số nội dung sau:

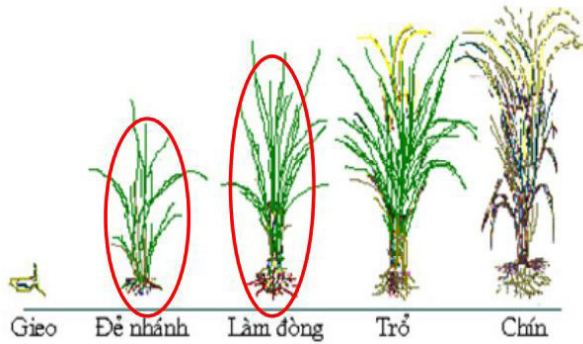
+ Sử dụng hạt giống chất lượng cao, độ thuần cao, sạch sâu bệnh, tỷ lệ nảy mầm tốt. - Trước lúc ngâm ủ làm sạch tạp chất, phơi lại nắng nhẹ để tăng sức nảy mầm cho hạt giống. - Ngâm ủ phải đúng kỹ thuật làm tăng tỷ lệ nảy mầm.

- Giảm thuốc bảo vệ thực vật.

- Giảm lượng phân đạm (Bón đạm theo nhu cầu dinh dưỡng của cây).

+ Đầu tư phân bón cho lúa là cần thiết để tăng hiệu quả sản xuất. Tuy nhiên bón đạm đáp ứng đủ nhu cầu của cây và cân đối cho cây lúa chưa được thực hiện đúng ở nhiều nơi.

+ Nhiều trường hợp nông dân bón quá nhiều đạm, sinh ra thừa và lãng phí, có nơi lại bón quá, không đủ nên không phát huy được năng suất của giống. Để trồng lúa có năng suất và có hiệu quả kinh tế cần đầu tư phân bón đúng, đủ và áp dụng bón đạm theo nhu cầu dinh dưỡng của cây.



Hình 2.15. Minh họa giai đoạn cần bón phân đạm cho cây lúa

- **Lưu ý:** Khi bón đạm vào đất cho lúa, tùy điều kiện thời tiết và loại đất, cây lúa chỉ sử dụng được khoảng 40% lượng đạm, 20% đạm do đất giữ chặt, 40% đạm còn lại bị rửa trôi và bốc hơi. Để bón đạm đúng kỹ thuật và tăng hiệu quả sử dụng phân chúng ta cần tìm hiểu nhu cầu dinh dưỡng đạm của cây lúa. Cũng như các loại cây trồng khác, cây lúa cần dinh dưỡng cho cả quá trình sinh trưởng, phát triển. Tuy nhiên trong các loại dinh dưỡng thì nhu cầu dinh dưỡng đạm là lớn hơn cả. Cây lúa cần nhiều đạm trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển, đặc biệt hai thời kỳ đẻ nhánh và làm đòng. Đây là hai thời kỳ mà cây lúa cần nhiều dinh dưỡng đạm nhất, lý do là:

+ Thời kỳ lúa đẻ nhánh: Do lượng đạm bón lót khi gieo đã hết. Cây lúa lại phát triển tạo nhiều cơ quan mới như rễ, thân, lá mới và đặc biệt hình thành các dảnh mới với khối lượng sinh khối khổng lồ nên cần nhiều năng lượng. Bón đạm thời kỳ này nhằm đảm bảo cho cây lúa đẻ đủ nhánh hữu hiệu trên đơn vị diện tích để có năng suất cao.

+ Thời kỳ lúa làm đòng: Cũng do thời kỳ này cây lúa phát triển và sinh trưởng để tạo cơ quan sinh thực với sinh khối lớn nhưng lượng đạm bón trước đó cây sử dụng đã hết. Cần bổ sung dinh dưỡng để tiếp tục phát triển thân, lá và đặc biệt cung cấp năng lượng cho sự hình thành cơ quan sinh sản của cây lúa; bông, đé và hạt. Cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây vào thời kỳ này sẽ cho bông lúa to, hạt mẩy và chắc, đảm bảo cho năng suất cao.

Với việc giảm lượng phân đạm thì sẽ trực tiếp giảm lượng phát thải N_2O theo tỷ lệ là 1% của lượng đạm giảm.

- Kết quả của 3 tăng:

+ Tăng năng suất: Do áp dụng đúng kỹ thuật gieo trồng, đầu tư phân bón, chăm sóc tốt đúng quy trình kỹ thuật.

+ Tăng hiệu quả kinh tế: Do giảm được lượng giống gieo, giảm sử dụng thuốc BVTV và sử dụng phân bón hợp lý, tăng năng suất cây trồng.

+ Tăng chất lượng sản phẩm: sản phẩm không có dư lượng thuốc BVTV, mẫu mã hàng hóa sáng đẹp...

- Kỹ thuật 1 phải 5 giảm:

- Nguyên tắc của kỹ thuật canh tác 1 phải 5 giảm là: 1 phải: Phải sử dụng giống lúa đã được công nhận. 5 giảm: Giảm giống, giảm nước, giảm phân bón, giảm thuốc bảo vệ thực vật và giảm thất thoát sau thu hoạch

- Đối với hạt giống, cần phơi nắng rồi pha nước muối 10% để loại bỏ hạt lép lửng, sau đó, rửa sạch ngâm 48h ủ nứt nanh, tiếp tục thực hiện “ngày ngâm, đêm ủ” điều chỉnh rễ mầm cân đối, cuối cùng tiến hành gieo sạ bằng máy. Thực hiện mô hình này, lượng giống cho gieo sạ 1 ha là 35kg, dự phòng 5kg/ha, mật độ từ 100 - 110 cây/m², thấp hơn nhiều so với cách gieo truyền thống, lên đến 200kg/ha.

- Đối với phân bón, dùng phân lót sâu trước bừa, để lắng bùn rút cạn nước mới sạ nhằm tránh giảm mất phân do rửa trôi và bốc hơi. Bón nhử khi lúa chuẩn bị đẻ nhánh sau sạ 41 ngày với 55kg đạm urê/ha. Bón khi đất ẩm, mức nước nông nhằm giảm phát thải khí N₂O. Bón thúc lần một khi lúa đẻ nhánh kết hợp dặm tía sau sạ 48 ngày giúp lúa đẻ nhánh sớm, tập trung. Bón thúc lần hai khi lúa đứng cái, và lần 3 khi lúa làm đòng. Với cách làm trên sẽ giúp hạn chế lượng phân, giảm phát thải cũng như hạn chế sâu bệnh hơn so với diện tích lúa đối chứng.

- Về lượng nước tưới, áp dụng phương pháp tưới khô ướt xen kẽ và phơi ruộng để hạn chế sự phát triển của vi khuẩn sinh mê tan trong điện kiện bị ngập, vừa giảm lượng nước tưới, vừa giảm lượng phát thải khí mê tan.

- Đối với sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, chỉ phun thuốc khi cần thiết và tuân thủ theo nguyên tắc 4 đúng: Đúng thuốc, đúng liều lượng, đúng thời điểm và đúng phương pháp. Cùng với đó, để giảm thất thoát sau thu hoạch, theo mô hình, người nông dân sẽ thu hoạch lúa bằng máy gặt đập liên hợp, không phơi lúa trên đường mà sử dụng phương pháp sấy lúa để đảm bảo chất lượng hạt lúa. Bên cạnh đó, bỏ tập quán đốt rơm rạ trên đồng, thay vào đó nông dân đã đầu tư máy cuốn rơm để bán rơm cho những nơi khác trồng rẫy hoặc nấm.

Như vậy, theo kỹ thuật mới này, năng suất lúa sẽ cao hơn khoảng, lợi nhuận tăng, tăng thêm thu nhập cho nông dân thông qua việc giảm chi phí sản xuất như: Giảm mật độ gieo sạ, chi phí phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, nước và công lao động. Ngoài ra, quy trình kỹ thuật này còn làm cho chất lượng lúa gạo nâng lên, giảm tác động môi trường, ô nhiễm nguồn nước ra kênh rạch và giảm các ảnh hưởng tác động bất lợi đến sức khỏe người nông dân.

Trong 5 giảm này có giảm phân bón, cụ thể là phân đạm sẽ làm giảm lượng phát thải N₂O. Với việc giảm nước, người nông dân được khuyến cáo áp dụng kỹ

thuật tưới khô ướt xen kẽ, sẽ có tiềm năng giảm được 45% lượng phát thải mê tan so với hình thức tưới ngập thường xuyên.

3.6. Quản lý sâu bệnh hại - IPM

(1) Quản lý sâu bệnh hại - IPM

a) Làm đất sớm và vệ sinh đồng ruộng

Làm đất sớm và vệ sinh đồng ruộng sau mỗi vụ gieo trồng có thể diệt được nhiều sâu non và nhộng sâu đục thân lúa sống trong rạ và gốc rạ; đồng thời làm mất nơi trú ngụ và nguồn thức ăn của rầy nâu, rầy xanh... là những môi giới truyền các bệnh siêu vi trùng nguy hiểm cho lúa như bệnh vàng lụi, bệnh lúa lùn xoắn lá và bệnh lại mạ.

Nguyên lý tác động của biện pháp vệ sinh đồng ruộng và xử lý tàn dư cây trồng sau vụ thu hoạch là cắt đứt được vòng sang chuyển của sâu bệnh từ vụ này sang vụ khác và hạn chế nguồn sâu bệnh tích lũy, lây lan ngay từ đầu vụ.

b) Luân canh

Luân canh lúa với các cây trồng khác tránh được nguồn bệnh tích lũy trên lúa từ vụ này sang vụ khác.

c) Thời vụ gieo trồng thích hợp

Thời vụ gieo trồng thích hợp đảm bảo cho lúa sinh trưởng, phát triển tốt, đạt được năng suất cao, tránh được rủi ro về thời tiết. Việc xác định thời vụ thích hợp còn phải dựa vào đặc điểm phát sinh gây hại của các loài sâu bệnh quan trọng, đảm bảo cho lúa tránh được các đợt cao điểm của dịch bệnh.

d) Sử dụng hạt giống khỏe, giống chống chịu sâu bệnh, giống ngắn ngày

- Hạt giống khỏe, sạch bệnh giúp cho cây lúa phát triển thuận lợi.

- Sử dụng giống chống chịu giảm sử dụng thuốc hóa học phòng trừ sâu bệnh; giảm ô nhiễm môi trường, bảo vệ được thiên địch; giữ được cân bằng hệ sinh thái nông nghiệp.

- Giống lúa ngắn ngày với thời gian sinh trưởng khoảng 100 - 110 ngày, trồng trong vụ sớm có thể tránh được sâu đục thân, sâu cắn gié. Giống lúa cực ngắn với thời gian sinh trưởng 80-90 ngày cũng là biện pháp phòng trừ rầy nâu hiệu quả, vì rầy nâu không kịp tích lũy số lượng đủ gây hại nặng trên những giống cực ngắn ngày.

e) Gieo trồng với mật độ hợp lý

Mật độ và kỹ thuật gieo, cấy phụ thuộc vào giống lúa, thời vụ, đất và dinh dưỡng, tuổi mạ, chất lượng mạ, trình độ thâm canh...

Mật độ quá dày hoặc quá thưa đều ảnh hưởng đến năng suất, đồng thời còn ảnh hưởng đến sự phát sinh và phát triển của sâu bệnh, cỏ dại.

Các ruộng lúa gieo quá dày thường khép hàng sớm, gây nên ẩm độ cao, tạo điều kiện cho rầy nâu và bệnh khô vằn phát sinh phá hại mạnh vào cuối vụ.

f) Sử dụng phân bón hợp lý

Bón phân quá nhiều hoặc bón phân không hợp lý sẽ làm cho cây phát triển không bình thường và dễ bị sâu bệnh phá hại. Ruộng lúa bón quá nhiều phân dễ bị lốp và nhiễm các bệnh đạo ôn, khô vằn, bạc lá...

(2) Biện pháp thủ công

Bẫy đèn bắt bướm, ngắt ổ trứng, dùng rào chà tước lá phun sâu cuốn lá, đào hang bắt chuột...

(3) Biện pháp sinh học

a) Tạo môi trường thuận lợi cho các loại sinh vật có ích là kẻ thù tự nhiên của dịch hại phát triển nhằm góp phần tiêu diệt dịch hại:

- Bảo vệ thiên địch tránh khỏi độc hại do dùng thuốc hóa học bằng cách sử dụng những loại thuốc chọn lọc, thuốc có phổ tác động hẹp, dùng thuốc khi thật cần thiết và phải dựa vào ngưỡng kinh tế...

- Tạo nơi cư trú cho thiên địch sau vụ gieo trồng bằng cách trồng xen, trồng cây họ đậu trên bờ ruộng, làm bờ rạ cho thiên địch ẩn nấp...

- Áp dụng các kỹ thuật canh tác hợp lý tạo điều kiện cho thiên địch phát triển.



Ong đen ký sinh trứng bọ xít



Ong xanh ký sinh trứng sâu đục thân lúa



Ong đen kén trắng ký sinh sâu non sâu cuốn lá



Ruồi đầu to ký sinh rầy

(4) Biện pháp hóa học**a) Sử dụng hợp lý thuốc hóa học BVTV**

- Sử dụng thuốc theo ngưỡng kinh tế: Tiết kiệm được chi phí, giữ cân bằng sinh học trên đồng ruộng, hạn chế ô nhiễm môi trường.

- Sử dụng thuốc an toàn với thiên địch: Lựa chọn thuốc ít độc hại, chọn thời gian và phương thức xử lý ít ảnh hưởng với thiên địch.

- Sử dụng thuốc theo nguyên tắc 4 đúng:



Nguồn: <https://vaas.vn/kienthuc/Caylua>

+ Đúng chủng loại:

Mỗi loại sâu hay bệnh đều có những loại thuốc thích hợp để phòng trừ. Dùng không đúng thuốc sẽ không diệt được sâu bệnh mà còn gây lãng phí và ảnh hưởng tới thiên địch và môi trường.

+ Đúng liều lượng và nồng độ:

Liều lượng: Là lượng thuốc quy định cho một đơn vị diện tích (ha, sào hay công đất... mét khối kho tàng...).

Nồng độ sử dụng: Là độ pha loãng của thuốc dạng lỏng, dạng bột để phun lên cây, lượng đất bột, cát để trộn với thuốc hạt rắc vào đất.

Dùng thuốc không đủ liều lượng và nồng độ hiệu quả sẽ kém, dịch hại dễ nhờn thuốc. Sử dụng quá liều lượng và nồng độ (lạm dụng thuốc) vừa lãng phí, vừa độc hại.

Phun rải thuốc không đúng cách hiệu quả sẽ kém, thậm chí không có hiệu quả.



+ Đúng thời điểm (Đúng lúc):

Tác hại của dịch hại cây trồng chỉ có ý nghĩa khi mật độ quần thể đạt tới số lượng nhất định, gọi là ngưỡng kinh tế. Do vậy, chỉ sử dụng thuốc đối với sâu hại khi mật độ của chúng đạt tới ngưỡng kinh tế. Các biện pháp “phun phòng” chỉ nên áp dụng trong những trường hợp đặc biệt. Phun thuốc định kỳ theo lịch có sẵn hoặc phun theo kiểu cuốn chiếu là trái với nguyên tắc của phòng trừ tổng hợp.

+ Đúng kỹ thuật (đúng cách):

Dùng thuốc phải căn cứ vào đặc điểm của sâu bệnh hại. Ví dụ khi phun thuốc trừ rầy nâu phải rẽ hàng lúa để đưa vòi phun vào phần dưới của khóm lúa, nơi rầy tập trung chích hút bẹ lá.

b. Sử dụng thuốc có chọn lọc

Trong quản lý dịch hại tổng hợp, người ta chủ trương ưu tiên dùng các loại thuốc có phổ tác động hẹp hay còn gọi là thuốc có tác động chọn lọc. Tuy nhiên, cho đến nay những nghiên cứu về tác động chọn lọc và độ an toàn của thuốc đối với thiên địch còn rất ít.

3.7. Thu hoạch

Quyết định số 321/QĐ-TT-CLT ngày 11/12/2020 của Cục trưởng Cục Trồng trọt.

(1) Thời điểm thu hoạch: Khi lúa chín khoảng 85%.

(2) Thu hoạch lúa: Ưu tiên sử dụng máy gặt đập liên hợp.

(3) Phơi hoặc sấy khô

- Lúa cần được phơi, sấy trong vòng 24 giờ sau khi thu hoạch.

- Phơi, sấy đạt ẩm độ 14% cho lúa thương phẩm và 12% cho hạt lúa giống.

- Khuyến cáo sử dụng các công nghệ sấy như:

+ Sấy tĩnh vĩ ngang đảo chiều không khí.

+ Hệ thống sấy hai giai đoạn, bao gồm sấy tầng sôi và sấy tháp tuần hoàn phù hợp với quy mô công nghiệp.

(4) Bảo quản lúa

- Lúa đưa vào bảo quản phải đạt độ ẩm dưới 14% (lúa thương phẩm) và 12% (lúa giống).

- Lúa được làm sạch trước khi bảo quản.

- Kho, silo, bồn, hay bao chứa lúa bảo quản phải được làm sạch, khử trùng trước khi cho lúa vào để tránh mầm bệnh và trứng côn trùng.

- Xếp lúa trong kho phải đúng cách, đảm bảo không tăng nhiệt độ trong đống lúa, tránh đọng sương làm tăng ẩm độ gây mốc, giảm chất lượng gạo... Tránh xếp bao lúa chạm vào vách kho. Cây (đống) lúa phải được đặt trên bệ gỗ thông thoáng. Một cây (đống) lúa với các bao sát nhau thường không được cao quá 2,5 m để bảo đảm thông thoáng.

3.8. Xử lý rơm rạ

Với hiện trạng trong xã hội hiện đại, người dân không còn đun nấu bằng rơm rạ, chăn nuôi trâu bò nông hộ giảm mạnh, làm nhà xây mái bê tông hoặc ngói hoặc tôn nên nhu cầu sử dụng rơm rạ giảm đến 90% so với trong quá khứ. Điều này dẫn đến việc dư thừa rơm rạ. Mặt khác, do khoảng thời gian nghỉ giữa 2 vụ rất ngắn, không đủ thời gian xử lý nên hầu như người dân đốt rơm rạ sau khi thu hoạch. Việc đốt rơm rạ có thể phát thải trên 1100 kg CO₂/tấn rơm rạ, 4,59 g/1 tấn rơm rạ và 0,069 kg N₂O/tấn rơm rạ và lượng lớn bụi mịn và carbon đen gây ô nhiễm môi trường, suy giảm sức khỏe con người và gia tăng nóng lên toàn cầu và BĐKH. Theo Nghị định 45/NĐ-CP có hiệu lực từ 25/8/2022, hành vi đốt rơm rạ cạnh đường giao thông chính hay gần khu dân cư có thể bị phạt tối đa 3 triệu đồng. Vì vậy việc áp dụng các giải pháp để xử lý rơm rạ là rất cần thiết.

*** Xử lý rơm rạ thành phân bón hữu cơ bón cho lúa**

a) Yêu cầu vị trí ủ:

- Lựa chọn vị trí gần ruộng canh tác để thuận tiện cho việc tập kết nguyên liệu ủ và vận chuyển phân hữu cơ sau xử lý bón cho cây trồng. Chọn vị trí ủ có địa hình cao, nền không thấm nước, tránh ứ đọng nước mưa.

- Diện tích khu vực ủ phải phù hợp với khối lượng nguyên liệu (để ủ 1 tấn rơm rạ nguyên liệu cần diện tích ủ 15 m²).

b) Thiết bị và dụng cụ:

- Bạt, nilon che phủ đồng ủ (căn cứ vào khối lượng rơm rạ xử lý, mỗi 1 tấn nguyên liệu cần khoảng 8m² bạt phủ).

- Dụng cụ băm, cắt rơm rạ.

- Dụng cụ lao động phổ thông/ bảo hộ lao động: cuốc, xẻng, ủng, găng tay, xô, chậu, ô doa tưới...

c) Nguyên liệu:

- Rơm rạ, chế phẩm vi sinh vật: Theo hướng dẫn của nhà sản xuất (hoặc sử dụng 200g chế phẩm 2R hoặc tương đương...).

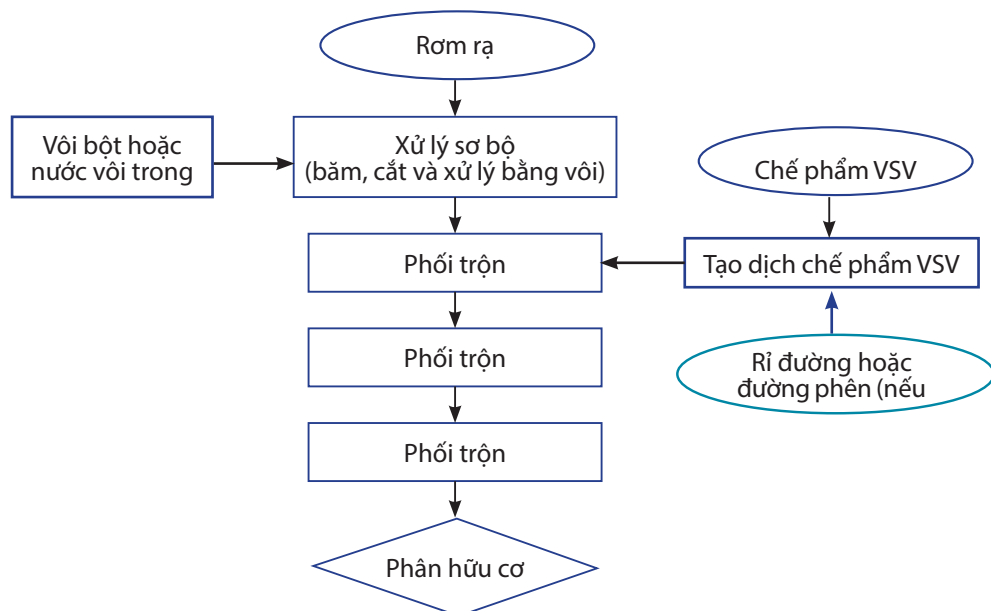
- Vôi bột: 5kg

- Đạm Ure: 3 kg

- Super lân: 5 kg.

- Rỉ đường (hoặc đường phen): 3,0kg

d) Quy trình thực hiện:



Hình 2.16. Quy trình xử lý rơm rạ

Nguồn: Viện Môi trường Nông nghiệp, 2019

e) Các bước thực hiện:

Bước 1. Xử lý sơ bộ: Rơm rạ được thu gom, và được làm mềm bằng nước vôi trong thời gian 24 giờ (sử dụng 5 kg vôi bột hòa đều với 50 lít nước sạch sử dụng để ủ 01 tấn rơm rạ).

Bước 2. Tạo dịch vi sinh vật: Hòa chế phẩm vi sinh vật, đạm và rỉ đường với 40 lít nước sạch.

Bước 3. Phối trộn: Trộn phần rơm đã được xử lý ở bước. Cứ dần đều 1 lớp rơm, sau đó phun dịch VSV đã chuẩn bị ở bước 2.

Bước 4. Ủ hiếu khí: Dùng xẻng hoặc máy xúc để trộn đều khối nguyên liệu, sau đó tiến hành vun thành đống có chiều cao khoảng 1 -1,5 m và phủ kín bằng bạt.



Bước 5. Kiểm tra và đảo trộn: Sau khoảng 15 đến 20 ngày ủ, tiến hành kiểm tra và thực hiện đảo trộn đống ủ sau đó tiếp tục che kín bạt lại. Sau 30-45 ngày, khi khối ủ chuyển màu nâu đen, tươi xốp thì quá trình ủ kết thúc. Sản phẩm sau xử lý có thể sử dụng như một nguồn phân bón hữu cơ cho cây trồng.



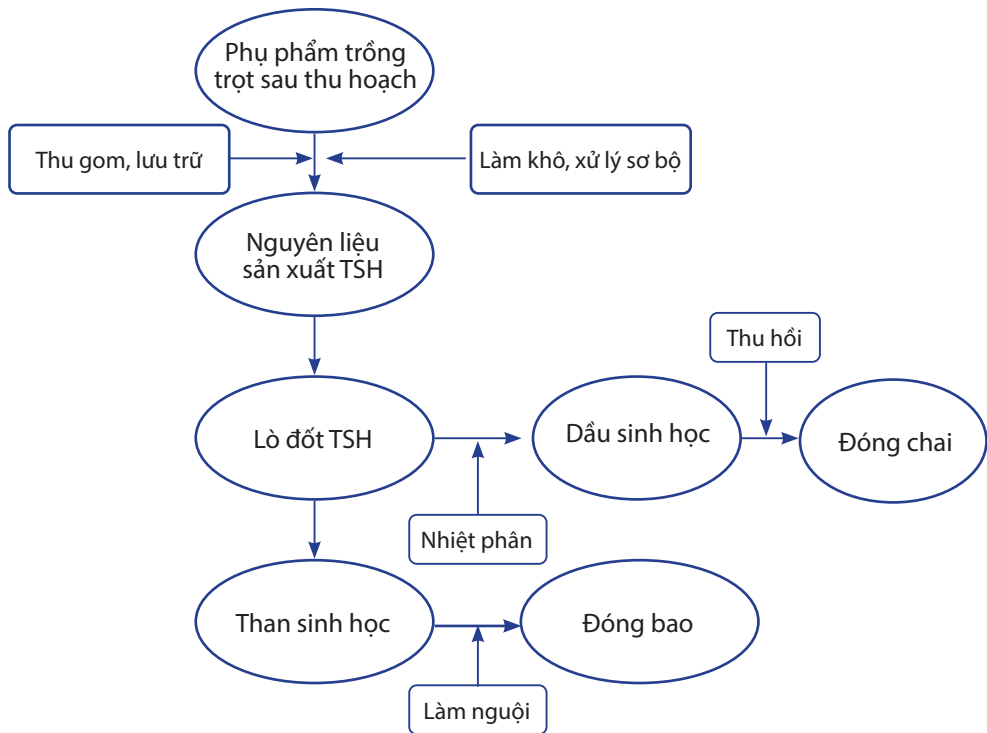
b) Chuyển hóa rơm rạ thành than sinh học bón cho lúa

Thay vì đốt rơm rạ bị mất toàn bộ carbon phát thải KNK (CO_2 , CH_4 và N_2O) thì việc nhiệt phân rơm rạ thành than sinh học sẽ giúp chúng ta giữ lại được 30% lượng carbon ở dạng bền vững và phần nhỏ carbon hữu cơ rất có ích cho cây trồng, cải tạo đất và tăng lưu trữ carbon giảm nhẹ biến đổi khí hậu.

Phụ phẩm sau thu hoạch có thể được nhiệt phân với nhiệt độ $300\text{-}550^\circ\text{C}$ trong điều kiện yếm khí để sản xuất than sinh học có hàm lượng các bon từ 40-50%. Than sinh học có hàm lượng các bon và CEC cao làm tăng khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng trong đất, do vậy tăng khả năng giữ NH_4^+ và nâng cao hiệu quả sử dụng đạm, gián tiếp giảm phát thải KNK. Hơn nữa, sử dụng than sinh học còn giảm lượng phế phụ phẩm bị đốt trực tiếp ngoài đồng gây phát thải ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng đến sức khỏe người dân.

Giới thiệu quy trình sản xuất than sinh học

+ Sơ đồ quy trình:



Hình 2.17. Sơ đồ quy trình sản xuất than sinh học bằng lò đốt cải tiến

Nguồn: Viện Môi trường Nông nghiệp

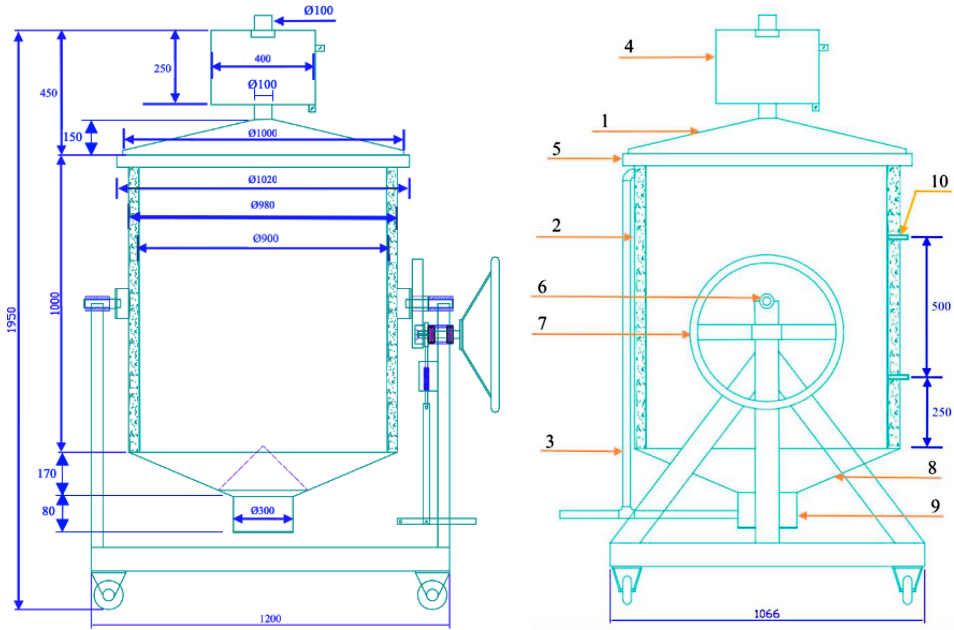
+ Các bước thực hiện:

Bảng 2.2. Các bước thực hiện sản xuất than sinh học bằng lò đốt cải tiến

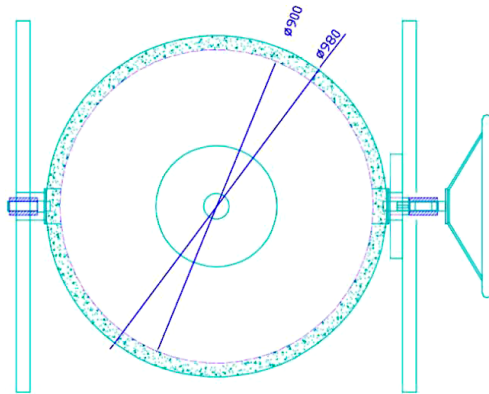
TT	Bước thực hiện	Hoạt động
1	Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu	Chuẩn bị nguyên liệu: 80 kg vỏ trấu, rơm Yêu cầu nguyên liệu phơi khô (độ ẩm <15%), không lẫn tạp chất
2	Bước 2: Tạo nhân nhiệt	Cho 5% tổng lượng nguyên liệu vào lò. Dùng rơm hay vật liệu dễ cháy để mỗi cháy cho lượng nguyên liệu này. Dùng quạt khô bếp than (công suất 20W) để cấp gió cho lò đốt ở số lớn nhất (số 5). Khi nguyên liệu mỗi cháy 70% thì đổ phần nguyên liệu còn lại vào đến gần miệng lò và đóng nắp lò lại.
3	Bước 3: Nhiệt phân và thu hồi sản phẩm phụ	Nhiệt phân: Sau khi đóng nắp lò để duy trì số lớn nhất của quạt gió trong 10 phút tiếp theo. Sau đó chuyển về số 3 và duy trì đến 230 phút - 290 phút tiếp theo. Tổng thời gian đốt: Đối với vỏ trấu: 300 phút; Đối với rơm rạ: 240 phút. Thu hồi sản phẩm phụ: Khóa van xả nước đáy và mở van trên thành của bộ phận thu khí. Đổ nước vào bình thu khí cho đến khi có nước chảy ra từ van bên thành lò thì dừng cấp nước và khóa van này lại. Chu trình 30-40p thì tháo nước trong bình thu khói ra và thay nước mới. Nước thu được trong quá trình này được gọi là Giấm Gỗ, để Giấm gỗ lắng đọng trong dụng cụ chứa 20 ngày thì Giấm sẽ tách thành 3 lớp có màu riêng biệt: vàng (trên cùng), trong (lớp giữa), đen (dưới cùng). Tách bỏ 2 lớp màu vàng và đen, lớp trong có thể dùng làm bẫy xua đuổi côn trùng, tăng khả năng sinh trưởng, nảy mầm của hạt giống...
4	Bước 4: Kết thúc quá trình và thu hồi sản phẩm than sinh học	Tắt hệ thống quạt cấp gió. Để nguội sản phẩm trong lò 30 phút. Mở nắp đổ thành phẩm ra ngoài và đập cháy khẩn cấp bằng nước vì trong quá trình nhiệt phân sinh ra lượng lớn khí dễ cháy ở trong lò.
5	Bước 5: Bảo quản và sử dụng	Sản phẩm than sinh học sau khi ra lò thì không nên đưa ra sử dụng ngay cho nông nghiệp. Nên ủ than sinh học kết hợp với phân gà, phân bò, phân lợn với tỷ lệ trọng lượng 1:1 trong vòng 20-30 ngày có thể kết hợp thêm men vi sinh. Liều lượng than sinh học bón cho cây ăn quả: 5 - 10 kg/gốc, bón cách gốc 50 cm. Bón cho lúa với lượng: 150 kg/360 m ² . Hoa màu khác: Rau, củ 100 kg/360 m ² .

+ Thiết kế hệ thống lò đốt:

A. Mặt cắt dọc



Mặt cắt ngang



THÔNG SỐ KỸ THUẬT

1. Lò đốt cao 1950 mm, đường kính 1200 mm, bao gồm các bộ phận:
2. Nắp lò, đường kính 1000 mm, vật liệu thép chịu nhiệt ASTM A515 Gr65 (giới hạn chảy ≥ 240 Mpa), độ dày 3 mm.
3. Thân lò 3 lớp: lõi: $\text{ĐK } 900$ mm, vật liệu thép chịu nhiệt ASTM A515 Gr65, độ dày 3 mm; lớp bảo ôn bằng bông thủy tinh dày 40 mm; vỏ vật liệu thép, độ dày 1 mm.

4. Ống cấp điều áp khí, ống thép Ø27
5. Bộ phận ngưng tụ khói, thép dày 1mm
6. Miệng trữ nước, thép dày 1mm
7. Bánh răng: chất liệu thép 64t , khẩu độ: 3.17mm
8. Tay quay: đường kính 450mm, chất liệu thép
9. Mặt điều áp, thép chịu nhiệt ASTM A515 Gr65, độ dày 3mm
10. Ống thu khí, thép chịu nhiệt ASTM A515 Gr65, độ dày 3mm
11. Vị trí lắp cảm biến nhiệt độ loại K (cảm biến được cấu tạo từ hai kim loại khác nhau là Crom và nhôm) sử dụng điện 1 chiều 5 – 12 VDC, đi kèm pin 10000mAh, màn hình LED hiển thị thông số (kích thước màn hình 48x96mm, hiển thị 1 hàng 4 số, ngõ vào cảm biến nhiệt độ loại K) và module ESP32 truyền tín hiệu.



Hình 2.20. Hình ảnh hệ thống đốt cải tiến



BÀI 3

CANH TÁC CÀ PHÊ

GIẢM NHẸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU



I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm qua, do giá cà phê có xu hướng tăng nên sản xuất cà phê được đầu tư trở lại và sản lượng cà phê cũng tăng đáng kể. Sản lượng cà phê cả nước từ năm 2020 đến 2023 lần lượt là 1,763; 1,838; 1,954 và 1,956 triệu tấn nhân cà phê/năm.

Ngành cà phê toàn cầu và Việt Nam đang đứng trước nhiều cơ hội lớn. Nhu cầu tiêu thụ cà phê cao cấp và bền vững đang tăng mạnh, mở ra cơ hội cho các nhà sản xuất nâng cao chất lượng sản phẩm và giá trị gia tăng. Tuy nhiên, biến đổi khí hậu đang gây ra nhiều thách thức lớn cho ngành cà phê, đặc biệt là việc thay đổi khí hậu ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng cà phê.

Hạn hán, sâu bệnh ảnh hưởng nặng tới năng suất cây cà phê ở Việt Nam. Sau thời gian dài nắng nóng gay gắt và hạn hán thì những trận mưa đầu mùa giải “cơn khát” cho cây trồng. Tuy nhiên, sự thay đổi đột ngột về môi trường lại tạo điều kiện thuận lợi cho các loại bệnh rệp sáp phát triển, ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất.

Như vậy, các vùng trồng cà phê truyền thống có thể phải đối mặt với sự thay đổi về điều kiện khí hậu, đe dọa đến sản lượng và chất lượng sản phẩm. Việc quản lý bền vững và nâng cao chất lượng sản phẩm ứng phó với BĐKH là những yêu cầu cấp bách để duy trì và phát triển ngành cà phê trong bối cảnh cạnh tranh ngày càng khốc liệt.

II. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU, ĐẤT, NƯỚC VÀ CÁC HOẠT ĐỘNG CANH TÁC TỐI ƯU CHO SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÂY CÀ PHÊ

2.1. Nước

So với cây cà phê chè (Arabica) hoặc cà phê mít (Liberica) thì cà phê vối có khả năng chịu hạn kém nhất. Trong điều kiện của một số tỉnh ở phía Nam và Tây Nguyên Việt Nam, do có mùa khô kéo dài từ 5 - 6 tháng, nên để cây sinh trưởng phát triển tốt và cho năng suất cao cần kết hợp tưới tiêu 3 - 5 lần với lượng nước trung bình cho mỗi lần tưới là 500 - 600 m³/ha (Hoàng Thanh Tiệm, 2021).

Cây cà phê chè ưa thích với điều kiện khí hậu mát mẻ, khô hanh và thường được canh tác trên các vùng cao hơn, nên cần một lượng mưa tương đối vừa phải vào khoảng 1.400 - 2.000 mm/năm là thích hợp nhất. Để thuận lợi cho quá trình phân hóa mầm hoa, cà phê chè cần có thời gian khô hạn từ 2 - 3 tháng. So với cây cà phê vối thì cây cà phê chè có khả năng chịu được hạn tốt hơn. Cây cà phê chè có thể chịu được thời gian khô hạn từ 4 - 6 tháng nếu tầng đất sâu và khả năng giữ nước tốt.

2.2. Nhiệt độ

Cây cà phê chè ưa khí hậu mát mẻ, có thể sinh trưởng và phát triển được trong phạm vi nhiệt độ từ 5 - 30°C, nhưng thích hợp nhất trong khoảng nhiệt độ từ 15 - 24°C. Nhiệt độ trên 25°C làm giảm sự quang hợp, trên 30°C cây sẽ ngừng quang hợp và lá sẽ bị tổn thương nếu nhiệt độ cao tiếp tục kéo dài.

Cây cà phê chè là cây có khả năng chịu rét tốt nhất trong số các loài cà phê. Khi nhiệt độ xuống tới 5°C cây bắt đầu ngừng sinh trưởng và thậm chí nếu nhiệt độ xuống tới 1 - 2°C trong một vài đêm cũng chưa gây ra những thiệt hại đáng kể. Cây cà phê vối có nguồn gốc ở những vùng thấp trong rừng của Guinea và Congo, do đó cà phê vối cần nhiệt độ cao hơn, khoảng nhiệt độ thích hợp từ 24 - 30°C (DaMatta and Ramalho, 2006), tối ưu nhất là từ 22 - 28°C. Cà phê vối chịu rét kém hơn cà phê chè. Khi nhiệt độ xuống dưới 10°C cây đã ngừng sinh trưởng và cây bị chết khi nhiệt độ xuống dưới 5°C (Hiệp hội cà phê BMT, 2021).

2.3. Ánh sáng

Cây cà phê chè thích nghi với điều kiện ánh sáng tán xạ và chịu nóng kém hơn so với cây vối. Tuy nhiên việc trồng cây che bóng cho cà phê chè phải căn cứ vào điều kiện khí hậu cụ thể của từng vùng, giống cà phê và mật độ trồng.

Trong các giống cà phê chè, những giống lùn, có bộ tán bé, thấp cây như Caturra, Catuai, Catimor v.v... là những giống có khả năng chịu được hạn, nhiệt độ cao và cường độ chiếu sáng mạnh hơn so với các giống khác và có thể thích ứng được với những vùng có độ cao thấp. Các giống như Typica, Bourbon v.v... là những giống chịu nắng kém, chỉ thích hợp với những vùng có độ cao lớn, nhiệt độ thấp (Hoàng Thanh Tiêm, 2021).

So với cà phê chè, cà phê vối thích hợp với điều kiện ánh sáng dồi dào. Tuy nhiên, ở những vùng có ánh sáng trực xạ có cường độ mạnh thì cây cà phê vối cần có cây che bóng để điều hòa ánh sáng, điều hòa quá trình quang hợp. Điển hình như vùng Tây Nguyên, Việt Nam do có mùa khô hạn kéo dài từ 5 - 6 tháng, nhiệt độ cao, ánh sáng chiếu mạnh cần thiết phải trồng cây che bóng trong vườn cà phê vối. Cuối cùng, cà phê mít là cây chịu nắng và chịu hạn tốt nhất, ưa thích với ánh sáng trực xạ nên không cần thiết phải trồng cây che bóng.

2.4. Đất đai

Tính chất vật lý:

Yêu cầu quan trọng nhất đối với đất trồng cà phê là phải thoát nước tốt. Nếu đất thoát nước kém sẽ khiến cây dễ bị ngập úng và làm giảm năng suất đáng kể, thậm chí dẫn đến chết cây nếu như tình trạng ngập úng diễn ra trong thời gian dài.

Đất trồng cà phê phải có tầng sâu tối thiểu là 70 cm. Tầng đất càng sâu thì bộ rễ càng phát triển mạnh, có thể ăn sâu xuống đất để hút nước và chất dinh dưỡng để nuôi cây. Ngược lại nếu tầng đất quá mỏng, bộ rễ cây cà phê không có khả năng ăn sâu nên khả năng chịu hạn của cây kém hơn. Tầng đất mặt sâu, tơi xốp, thoát nước tốt là các yếu tố quan trọng hàng đầu tạo điều kiện cho cây cà phê phát triển tốt.

Tính chất hóa học:

Các đặc tính quan trọng nhất (về mặt hóa học) của đất đối với sự phát triển và năng suất của cây cà phê là độ pH (độ chua/kiềm) và lượng chất dinh dưỡng có sẵn trong đất. Nhiều nghiên cứu cho rằng, cà phê nên được trồng trên nền đất có độ pH từ chua (pH dưới 4,0) đến hơi kiềm (pH lên đến 8,0). Tuy nhiên, trong nhiều nghiên cứu, đất hơi chua vẫn được xem là phù hợp hơn.

Về hàm lượng dinh dưỡng trong đất, yêu cầu đất để trồng cà phê phải có hàm lượng hữu cơ trên 3%. Nếu đất có hàm lượng hữu cơ quá thấp, trước khi trồng cà phê, nhà nông cần thực hiện biện pháp cải tạo đất bằng các loại cây phân xanh, đậu đỗ v.v... hoặc phải đầu tư nhiều phân chuồng để đảm bảo cho cây sinh trưởng tốt.

Tính sinh học:

Hoạt động của vi sinh vật trong đất rất quan trọng vì vi sinh vật giải phóng nitơ và các chất dinh dưỡng khác để cây trồng hấp thụ.

Vi sinh vật trong đất hoạt động mạnh lên khi nhiệt độ tăng, khi có nhiều cacbon hữu cơ làm nguồn thức ăn và khi độ pH của đất gần trung tính hơn (pH khoảng 7).

Nhìn chung, đất phù hợp trồng cây cà phê phải có tầng đất sâu từ 70cm trở lên; Đất có kết cấu tơi xốp, giàu chất hữu cơ; và không bị úng nước trong mùa mưa tức là thoát nước tốt.

2.5. Các loại hoạt động canh tác

2.5.1. Quản lý cỏ dại

Làm cỏ thường xuyên và không để cỏ cao quá 40 cm ở giữa hai hàng cà phê. Bảo đảm duy trì thảm phủ 100% trên bề mặt đất giữa hai hàng cà phê. Khuyến khích làm cỏ bằng phương pháp dùng máy cắt cỏ cần cắt trừ lại gốc 2 - 5 cm để đảm bảo duy trì hệ sinh thái cảnh quan và hạn chế tối thiểu dùng thuốc trừ cỏ.

Đối với vùng tán cà phê (tính từ gốc đến hình chiếu tán cây), cần làm cỏ trắng bằng biện pháp thủ công.

Hàng năm vào đầu mùa khô (sau khi thu hoạch) nên để cỏ giữa hai hàng cà phê, duy trì thảm phủ từ lá cây khô, cỏ khô để giữ ẩm trong vườn cà phê, tránh xói mòn đất. Chỉ tiến hành cắt cỏ xung quanh vườn cà phê để chống cháy.

2.5.2. Quản lý dinh dưỡng

a) Phân hữu cơ

Định kỳ 1 - 2 năm bón một lần với lượng 10 - 15 kg/cây, phân chuồng hoai mục. Nếu không có phân chuồng, bón phân hữu cơ sinh học hoặc hữu cơ vi sinh 2 - 3 kg /cây/năm. Ngoài nguồn phân chuồng có thể bổ sung thêm phân xanh và tàn dư thực vật có sẵn tại vườn hoặc tại địa phương.

Có thể bón kết hợp với một số chế phẩm sinh học có tác dụng hạn chế phát triển của tuyến trùng và đối kháng với một số nấm bệnh gây hại trong đất. Sau khi vườn cây ổn định, giao tán có thể bón phân chuồng với chu kỳ 2 - 3 năm một lần.

Phân hữu cơ được bón theo rãnh vào đầu hay giữa mùa mưa, rãnh được đào dọc theo một bên thành bồn rộng 20 cm, sâu 25 - 30 cm, cần lấp đất lại sau khi bón phân. Các năm sau rãnh được đào theo hướng khác.

Hàng năm, sử dụng toàn bộ vỏ cà phê khi chế biến ủ hoại mục với chế phẩm Tricoderma để bón cho cà phê.

Phân hóa học:

- Liều lượng phân bón

+ Định lượng phân bón cho 1 ha cà phê với (kg/ha/năm).

Năm	Lượng phân bón thương phẩm				Phân hỗn hợp (NPK)
	Urê	Sunphat Amon (SA)	Lân nung chảy	Clorua Kali	
Kiến thiết cơ bản	130	-			Có lượng dinh dưỡng tương đương với phân đơn Kinh doanh
Năm trồng mới	150	-	550	70	
Năm 2	200	100	550	150	
Năm 3	250	150	550	200	
Kinh doanh					
Đất bazan (3 tấn/ha)	300 - 400	150 - 200	400 - 500	300 - 350	
Đất khác (2 tấn/ha)	300 - 350	150 - 200	500 - 650	300 - 350	

+ Trong thời kỳ kinh doanh, nếu năng suất cao hơn mức bình quân nói trên, cứ tăng 1 tấn cà phê nhân cần bón tăng thêm cho 1 ha là 150 kg Urê + 100 kg lân nung chảy + 120 kg kali clorua.

- Thời kỳ bón

+ Đối với vườn tái canh, năm thứ nhất (trồng mới) và năm thứ 2: toàn bộ phân lân được bón lót và bón 1 lần vào đầu mùa mưa. Phân urê và phân kali được chia đều và bón mỗi tháng 1 lần trong mùa mưa.

+ Từ năm thứ 3 trở đi, lượng phân bón trên được chia làm 4 lần/năm như sau:

- Lần 1 (giữa mùa khô kết hợp với tưới nước lần 2): bón 100% phân SA (Sunphat Amon).
- Lần 2 (đầu mùa mưa): 30% phân urê, 30% phân kali, 100% phân lân.
- Lần 3 (giữa mùa mưa): 40% phân urê, 30% phân kali.
- Lần 4 (trước khi kết thúc mùa mưa 1 tháng): 30% phân urê, 40% phân kali.

- Phương pháp bón

+ Bón phân khi đất đủ ẩm. Phân lân có thể rải đều trong tán và cách gốc 20 cm, không nên trộn phân lân nung chảy với phân đạm. Phân kali và đạm có thể trộn đều và bón ngay. Ở vườn cà phê kinh doanh khép tán, phân được rải theo tán cà phê, dùng cuốc xới nhẹ lớp đất mặt để lấp phân lại.

Phân bón lá:

+ Sử dụng các loại phân bón lá chuyên dụng cho cà phê. Phun đều mặt trên và mặt dưới lá vào lúc trời mát và không có mưa.

+ Phun phân bón lá 2 - 3 lần/năm từ tháng 5 đến tháng 9 và sau những đợt tiểu hạn hay mưa kéo dài.

Phân vi lượng:

+ Định kỳ 2 đến 3 năm 1 lần bón bổ sung các loại phân vi lượng chứa kẽm và bo cho cà phê.

+ Lượng bón: 20 - 30 kg kẽm sun phat chứa 23% Zn và 10 - 15 kg borax chứa 10% B.

+ Bón 1 lần vào đầu mùa mưa, kết hợp với bón đạm và kali.

2.5.3. Quản lý tưới nước

- Thời điểm tưới lần đầu được xác định khi mầm hoa đã phát triển đầy đủ ở các đốt ngoài cùng của cành, thông thường sau khi kết thúc mùa mưa từ 2,0 - 2,5 tháng. Trong vụ tưới cần theo dõi lượng mưa để điều chỉnh lượng nước tưới hay chu kỳ tưới (lượng mưa 35 - 40 mm có thể thay thế cho 1 lần tưới).

- Lượng nước và chu kỳ tưới

Loại vườn	Lượng nước tưới		Chu kỳ tưới
	Tưới phun (m ³ /ha/lần)	Tưới gốc (lít/gốc/lần)	
Cà phê KTCB	300 - 500	150 - 300	20 - 25
Cà phê kinh doanh	500 - 600	350 - 450	25 - 30

Lượng nước tưới lần đầu cao hơn định mức trên từ 10 - 15%.

Cần căn cứ vào điều kiện khí hậu, thời tiết cụ thể của từng vùng, từng năm và từng thời điểm để điều chỉnh thời gian tưới và lượng nước tưới cho phù hợp.

Những nơi có điều kiện có thể áp dụng công nghệ tưới nước tiên tiến tiết kiệm như phun mưa tại gốc và tưới nhỏ giọt kết hợp với bón phân qua nước (Quyết định số 5100/QĐ-BNN-TCTL, ngày 7/12/2016 của Bộ Nông nghiệp và PTNT về việc ban hành quy trình tạm thời tưới nhỏ giọt cho cây cà phê thời kỳ kinh doanh).

2.5.4. Tạo hình, tỉa cành

Nuôi thân:

Tạo hình đơn thân, có hãm ngọn: trồng 1 cây/hố phải tiến hành nuôi thêm 1 thân phụ ngay từ năm đầu tiên ở vị trí càng sát mặt đất càng tốt. Trồng 2 cây/hố không được nuôi thêm thân phụ, trừ trường hợp cây bị khuyết tán.

Tạo hình đa thân, không hãm ngọn: trồng 1 cây/hố, sau đó tiến hành nuôi thêm 2 - 3 thân phụ ngay từ năm đầu tiên ở vị trí càng sát mặt đất càng tốt. Vào những năm kinh doanh, sau khi thu hoạch xong, cắt bỏ những thân không hiệu quả, nuôi chồi mới để tiếp tục khai thác năng suất ở những năm sau. Mỗi gốc chỉ nuôi từ 3 - 4 thân.

Hãm ngọn:

Lần đầu: đối với cà phê thực sinh, hãm ngọn ở độ cao 1,2 - 1,3 m. Đối với cà phê ghép, hãm ngọn ở độ cao 1,0 - 1,1 m.

Lần thứ hai: khi có 50 - 70% cành cấp 1 phát sinh cành cấp 2, tiến hành nuôi chồi vượt trên đỉnh tán. Mỗi thân nuôi 1 chồi cao 0,4 m và duy trì độ cao của cây từ 1,6 - 1,7 m.

Cắt tỉa cành: Cây cà phê kinh doanh được cắt tỉa cành 2 lần/năm.

a) Lần thứ nhất: Ngay sau khi thu hoạch, gồm các công việc:

- Cắt bỏ các cành vô hiệu (cành khô, cành bị sâu bệnh, nhỏ yếu...), chú ý tỉa kỹ cành vô hiệu ở phần trên đỉnh tán.

- Cắt ngắn các đoạn cành già cỗi ở xa trục thân chính để tập trung dinh dưỡng nuôi cành thứ cấp bên trong, tỉa bỏ cành yếu, cành tăm.

- Cắt bỏ cành mọc chạm mặt đất.

b) Lần thứ hai

Vào giữa mùa mưa, tiến hành tỉa thưa cành thứ cấp mọc ở những vị trí không thuận lợi (nằm sâu trong tán lá, mọc thẳng đứng, mọc chen chúc nhiều cành thứ cấp trên cùng một đốt) để tán cây được thông thoáng.

Cắt chồi vượt

Các chồi vượt phải được cắt bỏ thường xuyên trong năm. Đối với hệ thống tạo hình đa thân, chồi vượt được dùng để tạo thân thay thế.

2.5.5. Quản lý sâu bệnh hại

- Việc quản lý sâu bệnh hại cho cây cà phê phải dựa trên nền tảng quản lý sức khỏe cây trồng tổng hợp (IPHM). Đối với biện pháp phòng trừ các loại sâu bệnh hại cụ thể, tham khảo Quy trình tái canh cà phê vối, ban hành kèm theo Quyết định số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31 tháng 5 năm 2016 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và PTNT.

Khi cần sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, cần chú ý cập nhật danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng và danh mục cấm sử dụng tại Việt Nam của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn và cả Danh mục thuốc bảo vệ thực vật cấm sử dụng của các tổ chức chứng nhận cà phê bền vững.

III. CÁC BIỆN PHÁP CANH TÁC CÂY CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**3.1. Làm đất**

Đất trồng cà phê đòi hỏi phải có tầng canh tác dày trên 0,7 m; tơi xốp, có khả năng thoát nước và giữ ẩm tốt, thành phần cơ giới từ trung bình đến hơi nặng. Về hóa tính cây cà phê có thể trồng trên đất pH_{KCl} từ 4,5 - 6,5, song thích hợp nhất là từ 4,5 - 5,0. Hàm lượng mùn và các chất hữu cơ trong đất là yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới chất lượng vườn cây, hàm lượng mùn thích hợp trong đất trồng cà phê phải trên 3%.

Đào hố trồng cà phê vào cuối mùa khô với kích thước hố $80 \times 80 \times 80$ cm (hố trồng tái canh cà phê thì không đào trùng với hố cà phê đã thanh lý). Sau khi đào hố tiến hành bón lót với lượng phân phổ biến sau: 18 kg phân chuồng: 1 kg vôi: 0,5 kg lân nung chảy/hố.

- Lựa chọn đất không có nguồn bệnh và tuyến trùng để đóng bầu sản xuất cây giống. Đất được phơi ải hoặc xử lý nhiệt, trộn với phân chuồng hoại làm bầu giống theo tỷ lệ 3 m³ đất: 1 m³ phân chuồng hoại: 15 kg phân lân nung chảy.

- Cách xử lý đất đóng bầu:

+ Xử lý đất đóng bầu lần đầu bằng thuốc hóa học Ethoprophos + Copper Hydroxide hoặc xử lý xông hơi bằng Basamid 5 kg trên 100 m² đất để tiêu diệt tuyến trùng và nấm.

+ Có thể tủ PE vào những tháng mùa khô với lớp đất mỏng từ 10 - 15 cm.

Trồng cây chắn gió, cây che bóng và cây trồng xen, tử gốc cho cây cà phê

Cây chắn gió tạm thời: muồng hoa vàng (*Crotalaria* spp.), gieo giữa 2 hàng cà phê để che bóng, giữ ẩm tạm thời và tăng cường chất hữu cơ cho vườn cà phê, tăng khả năng cố định đạm cho đất.

Cây che bóng: Cây keo dậu (*Leucaena* sp.) được trồng với khoảng cách 9×12 m đến 12×12 m.

+ Cây muồng đen (*Cassia siamea*) với khoảng cách trồng 12×24 m đến 24×24 m.

Cây trồng xen cây ăn quả (bơ, sầu riêng...), hồ tiêu: Mật độ trồng xen cây ăn quả phổ biến khoảng 85 - 90 cây/ha cà phê, mật độ trồng xen hồ tiêu phổ biến là 300 - 400 trụ tiêu/ha cà phê.

3.2. Áp dụng giống chống chịu thích ứng với biến đổi khí hậu (chịu hạn, chịu nóng, chịu gió)

Sử dụng giống cà phê có khả năng chịu hạn chống chịu với biến đổi khí hậu. Hiện nay có các chương trình nghiên cứu chọn tạo các giống cà phê thích ứng với BĐKH vì vậy người dân cần lựa chọn và sử dụng những giống có năng suất cao, đã được công nhận, chống chịu tốt với điều kiện sương muối, khô hạn, kháng với sâu bệnh hại không sử dụng các giống kém chất lượng gây lãng phí phân bón, tăng phát thải khí nhà kính. Không sử dụng các giống có năng suất thấp và nhạy cảm với sâu bệnh sẽ làm tăng sử dụng hóa chất đầu vào làm tăng phát thải khí nhà kính. Không sử dụng giống chống chịu kém với điều kiện bất thuận tăng sử dụng tài nguyên, tăng phát thải.

Tiêu chuẩn cây giống:

Cây giống gieo từ hạt 5-6 tháng tuổi

Kích thước bầu cây: 12×22 cm.

Chiều cao cây (kể từ mặt bầu) > 25 cm, có 5-6 cặp lá thật.

Thân mọc thẳng đứng, màu xanh sáng.

Đường kính gốc thân > 3 mm, có một rễ mọc thẳng.

Không bị sâu bệnh hại

Được để ngoài sáng hoàn toàn 10-15 ngày trước khi trồng.

Cây giống ghép 8-10 tháng tuổi:

Ngoài các tiêu chuẩn như cây giống gieo hạt Chối ghép cao > 10 cm (tính từ vết ghép).



Hình 3.1. Cây cà phê gieo hạt 5-6 tháng

Có ít nhất 1 cặp lá phát triển hoàn chỉnh.

- *Cây giống 18 tháng tuổi*

Kích thước bầu cây: 25 × 35cm Chiều cao thân từ mặt bầu: 35-50 cm Số cặp cành: 3-4 cặp cành.

Đường kính gốc >7mm có 1 rễ mọc thẳng Dùng để trồng dặm.

3.3. Tưới tiết kiệm nước

3.5.1. Tưới hun mưa, tưới nhỏ giọt kết hợp bón phân

Lựa chọn thiết bị tưới

- Thiết bị tưới bao gồm: máy bơm, đường ống và van điều tiết, cụm điều khiển trung tâm, dây tưới...

- Định mức xây dựng hệ thống tưới nhỏ giọt cho 1 ha cà phê tại phụ lục của quyết định số 5075/QĐ-BNN-TT ngày 06/12/2016.

Lắp đặt hệ thống tưới

Lắp đặt hệ thống tưới theo hướng dẫn tại phụ lục của quyết định số 5075/QĐ- BNN-TT ngày 06/12/2016.

Kiểm soát lượng nước tưới

Kiểm soát lượng nước tưới trong từng đợt tưới: dựa trên chỉ số đồng hồ đo lưu lượng được lắp trên hệ thống đường ống.

Kỹ thuật tưới phân qua hệ thống tưới nhỏ giọt như sau:

- Chọn phân: Chọn loại phân có khả năng hòa tan 100% trong nước, như đạm đơn, phân lân có khả năng hòa tan, kali đơn hoặc các phân NPK dạng hòa tan chuyên dụng cho hệ thống tưới nhỏ giọt theo khuyến cáo của nhà sản xuất

- Hòa phân: Cho phân vào bình hòa phân bón điều chỉnh van và cấp nước vào. Trong quá trình hòa phân cần chú ý sự phù hợp giữa các loại phân. Nếu các loại phân không phù hợp với nhau có thể hòa riêng và chia làm các đợt tưới bón khác nhau.

- Tưới phân: Điều chỉnh hệ thống van để nước tưới chảy qua hệ thống châm phân bón. Khi chỉ số trên đồng hồ đo áp lực là 2,5 bar, tiến hành mở van và tưới phân cho cà phê.

- Lượng và loại phân bón: tùy theo các loại phân sử dụng

Quản lý vận hành và sửa chữa hệ thống tưới

a) Máy bơm

- Thường xuyên kiểm tra điều kiện về điện áp và nhiệt độ máy bơm, theo dõi khả năng làm việc của máy bơm thông qua đồng hồ đo áp lực nước;

- Máy bơm khí đã vận hành khoảng 100 giờ cần phải được làm sạch ổ đỡ và thay dầu mỡ; vận hành khoảng 200 giờ cần tháo kiểm tra tất cả các bộ phận, làm sạch, đánh gỉ, sửa chữa hoặc thay thế các linh kiện bị hỏng;

- Tuân thủ quy trình vận hành sửa chữa máy bơm của nhà sản xuất.

b) Thiết bị lọc nước cần được kiểm tra và súc rửa định kỳ sau 20 giờ tưới hoặc hệ thống có hiện tượng tắc (chỉ số đồng hồ đo áp lực giảm xuống).

c) Hệ thống đường ống

- Sau một vụ tưới phải mở các van cuối đường ống chính, ống nhánh và mở tất cả đầu cuối của đường ống cấp cuối cùng để thu rửa sạch đường ống.

- Cách thu rửa:

+ Đóng van các ống nhánh, mở nắp cuối ống chính và tiến hành tháo nước thu ống chính;

+ Sau khi thu rửa ống chính xong, khóa nắp cuối ống chính và mở các van nhánh để thu rửa ống nhánh và dây tưới;

+ Việc thu rửa được tiến hành cho từng cấp ống; thời gian thu rửa khoảng 15 phút;

+ Nếu cần thiết có thể sử dụng hóa chất hỗ trợ như Clo, axit Phosphoric 32% để thu rửa đường ống theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

d) Các loại đồng hồ áp lực, đo lưu lượng: kết thúc mùa tưới tiến hành bảo dưỡng, điều chỉnh hệ thống đồng hồ đo.

đ) Dây tưới nhỏ giọt

- Định kỳ 3 tháng một lần xả ống nhỏ giọt để đẩy các chất cặn bẩn, kết tủa trong ống và đầu nhỏ giọt ra ngoài, mỗi lần xả ống nhỏ giọt mở không quá 5 đầu bịt cuối dây nhỏ giọt và mở trong thời gian từ 3 ÷ 5 phút, sau đó đóng lại và tiếp tục mở 5 hàng ống kế tiếp.

- Thường xuyên kiểm tra ống nhỏ giọt và đo lưu lượng đầu nhỏ giọt; nếu lưu lượng giảm hoặc không đều có thể do đầu nhỏ giọt bị tắc, cần kiểm tra để xử lý.

- Khi xảy ra trường hợp bị tắc nghẹt đầu nhỏ giọt, cần lấy mẫu xác định nguyên nhân gây tắc nghẹt và xử lý theo quy trình hướng dẫn của nhà sản xuất.

- Nếu dây tưới bị đứt do quá trình canh tác, cần tiến hành nối hoặc thay thế dây tưới.

Tưới gom rễ cho cây cà phê kinh doanh tiến hành theo các bước sau:

Bước 1: Tưới ẩm

Tưới để làm ẩm đất, vận hành hệ thống tưới từ 60 ÷ 80 lít/gốc giờ mỗi ngày. Tưới ẩm trong 2 ngày.

Bước 2: Tưới kích thích ra rễ đợt 1 (sau 3 ngày tưới ẩm)

- Sử dụng phân kích thích rễ để giúp bộ rễ phát triển nhanh (sử dụng đúng theo hướng dẫn của từng loại và lượng phân) phát triển.

- Tưới nước trong 30 phút (tương đương 10 lít/gốc).

- Tưới phân: Sau khi tưới nước tiến hành tưới phân, mở van hút phân đến hết. Sau khi hết phân trong thùng, khóa van tưới phân tưới nước trong 15 phút (tương đương 5 lít/gốc) cho sạch phân trong ống.

Bước 3: Tưới kích thích ra rễ đợt 2 (sau 3 ngày tưới kích thích ra rễ đợt 1)

- Sử dụng 5kg Ure, 5kg MAP hòa với 100 lít nước.

- Tưới nước trong 30 phút (tương đương 10 lít/gốc).

- Tưới phân: Sau khi tưới nước tiến hành tưới phân, mở van hút phân đến hết. Sau khi hết phân trong thùng, khóa van tưới phân tưới nước trong 15 phút (tương đương 5 lít/gốc) cho sạch phân trong ống.

Thực hiện 7 lần, mỗi lần cách nhau 3 ngày.

Bước 4: Tưới kích thích ra rễ đợt 3 (sau 3 ngày tưới kích thích ra rễ đợt 2)

- Tiếp tục sử dụng phân kích thích rễ để giúp rễ phát triển tiếp.

- Tưới nước trong 30 phút (tương đương 10 lít/gốc).

- Tưới phân: Sau khi tưới nước tiến hành tưới phân, mở van hút phân đến hết. Sau khi hết phân trong thùng, khóa van tưới phân tưới nước trong 15 phút (tương đương 5 lít/gốc) cho sạch phân trong ống.

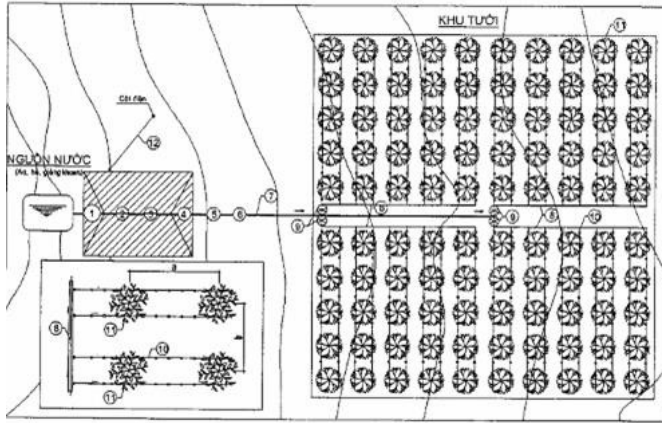
Bước 5: Kiểm tra bộ rễ

- Thời điểm thực hiện kiểm tra rễ là sau khi tưới bước 4 được 5 ngày.

- Việc kiểm tra bộ rễ cần được tiến hành ngẫu nhiên trên 3 cây cà phê tại các khu vực đầu vườn, giữa vườn và cuối vườn.

- Trên 70% lượng rễ tơ của cây cà phê tập trung tại đầu vòi nhỏ giọt thì quá trình tưới gom rễ đạt yêu cầu. Nếu lượng rễ tập trung quá ít thì cần tiến hành tưới gom rễ lần 2 bắt đầu từ bước 3.

Sơ đồ hệ thống tưới:



Hình 3.2. Sơ đồ lắp đặt hệ thống nhỏ giọt cho cây cà phê với

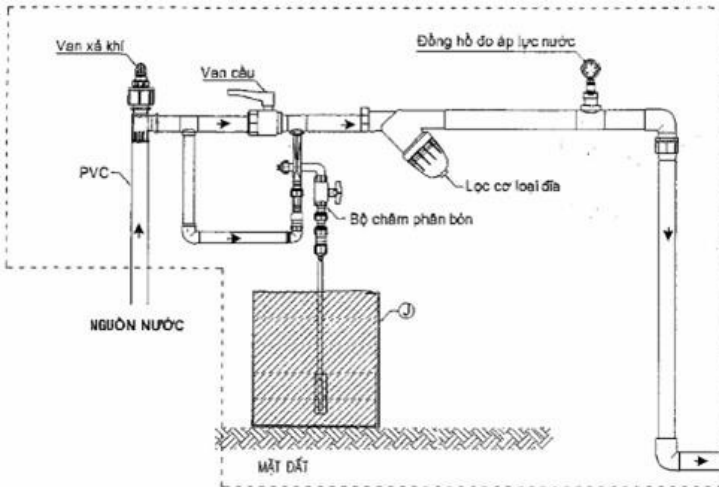
Chú thích:

- | | | |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| (1) Máy bơm | (6) Van tổng điều tiết khu tưới | (11) Cây cà phê |
| (2) Bộ châm phân bón | (7) Đường ống chính | (12) Điện cấp cho máy bơm |
| (3) Bể lọc nước | (8) Đường ống nhánh | (a) Khoảng cách hai cây |
| (4) Đồng hồ đo áp lực | (9) Van điều tiết lô tưới | (b) Khoảng cách hai hàng |
| (5) Van xả cặn | (10) Dây tưới | |

Lắp đặt máy bơm và bộ điều khiển trung tâm

Máy bơm: Bố trí gần nguồn nước, đảm bảo các điều kiện về an toàn. Vị trí đặt máy bơm phải đủ không gian để bố trí bộ điều khiển trung tâm (diện tích trên 4m²);

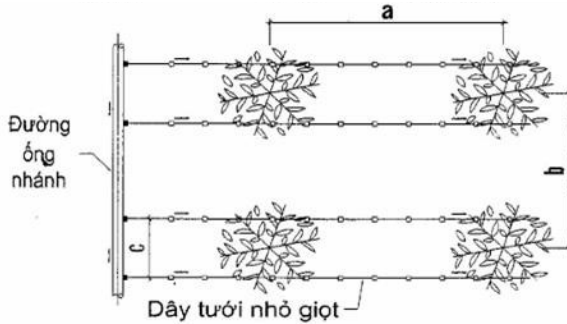
Bộ điều khiển trung tâm: Bao gồm 6 bộ phận chính, lọc đĩa, hệ thống châm phân bón, đồng hồ đo lưu lượng nước, đồng hồ đo áp lực, van xả khí được lắp đặt theo sơ đồ trong Hình 3.2.



Hình 3.3: Sơ đồ lắp đặt bộ điều khiển trung tâm

Lắp đặt đường ống và dây tưới

- Hệ thống ống chính và ống nhánh: Đường ống chính, đường ống nhánh, phụ kiện đường ống được chôn sâu 30 - 50cm.
- Hệ thống van: Van điều áp cơ sẽ được lắp đặt nổi trên mặt đất từ 30 - 50 cm.
- Dây tưới nhỏ giọt: Dây tưới được chôn sâu 20 cm và cách gốc cây cà phê 50 - 80 cm theo Hình 3.4.

**Hình 3.4: Sơ đồ lắp đặt dây tưới****3.3.2. Tưới nước cho cây cà phê khi không có hệ thống tưới**

- Tưới nước cho cây cà phê: Hình thức tưới phổ biến được áp dụng nhất là phương pháp tưới phun mưa trên cao và hình thức tưới tại gốc (tưới dí) chiếm tỷ trọng rất nhỏ trong tổng diện tích canh tác nông nghiệp tại Việt Nam đặc biệt là với các loại cây công nghiệp như cà phê.

Cây cà phê ưa ẩm, ở trong điều kiện vườn trồng khó khăn về nguồn nước cây thường được trồng xen với các loại cây khác. Khi độ ẩm của vườn cà phê xuống còn từ 28 - 30% độ ẩm tối đa đồng ruộng; hoặc quan sát vườn cây có biểu hiện héo lá vào ban ngày thì tiến hành tưới. Chu kỳ tưới từ 1 lần/ tháng đến 2 lần/ tháng, theo nhu cầu nước của cây ứng với giai đoạn sinh trưởng và được chia ra làm 2 thời kỳ:

- Thời kỳ trước khi ra hoa tưới, lượng nước tưới 125 - 130 lít/gốc cây/ lần.
- Thời kỳ cà phê ra hoa và tạo quả, cần tưới nhiều nước tưới mức tưới mỗi lần từ 500 - 520 lít/gốc cây/lần.

3.4. Quản lý dinh dưỡng: giảm lượng đạm và bón phân hợp lý

Bón phân cân đối, hợp lý sẽ tăng hiệu quả sử dụng phân bón, cây trồng hút được đủ lượng dinh dưỡng cần thiết, khỏe mạnh và đảm bảo năng suất và chất lượng, giảm được lượng dinh dưỡng thừa thiếu không đáng có, giảm lượng dinh dưỡng bị mất đi do xói mòn rửa trôi, bay hơi và phát thải. Nguyên tắc của bón phân cân đối như sau:

- Bón phân cân đối theo nguyên tắc 4 đúng: Đúng chủng loại, đúng liều lượng, đúng lúc và đúng cách.

- Ưu tiên sử dụng các loại phân chậm tan như phân phức hợp, phân có màng bọc.

- Tăng cường sử dụng các loại phân hữu cơ và giảm phân hóa học, đây cũng là biện pháp tăng khả năng giữ chất dinh dưỡng, nước cho cây trồng và là công cụ hữu hiệu để chống xói mòn.

- Canh tác cà phê có các biện pháp chống xói mòn rửa trôi mùn đất và các chất dinh dưỡng, tiết kiệm phân bón bằng các đường đồng mức hoặc trồng xen, trồng theo băng...

3.5. Quản lý sâu bệnh hại

Để phòng trừ sâu bệnh hại trên vườn cà phê cần áp dụng đồng bộ các biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp (IPM).

- Biện pháp sử dụng giống sạch bệnh, giống chống bệnh: Sử dụng cây giống cà phê sạch bệnh, sử dụng các loại giống cà phê có khả năng chống chịu sâu bệnh, phù hợp với điều kiện khí hậu thời tiết tại địa phương, có khả năng cho năng suất cao và phát triển bền vững, đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận.

- *Biện pháp canh tác:*

+ Mật độ trồng thích hợp, trồng đúng thời vụ.

+ Quản lý cỏ dại hợp lý.

+ Bón phân cân đối và đầy đủ.

+ Tưới tiêu nước hợp lý.

+ Tạo hình, tỉa cành.

+ Trồng cây che bóng, cây chắn gió (muồng đen), cây chắn gió tạm thời (muồng hoa vàng), trồng xen (cây ăn quả, cây hồ tiêu...) hợp lý trong vườn cà phê.

+ Vệ sinh đồng ruộng: Loại bỏ các cây (hoặc các phần cây) bị nhiễm bệnh trên đồng ruộng, thu gom tập trung và tiêu hủy.

- *Biện pháp cơ học, vật lý, thủ công:*

+ Sử dụng các loại bẫy đèn để bắt côn trùng trưởng thành, bẫy dính...

+ Bắt con trưởng thành bằng tay, vợt; loại bỏ các ổ trứng bằng tay...

+ Kỹ thuật làm đất: cày bừa, phơi đất.

- *Biện pháp sinh học:*

+ Bảo vệ những sinh vật có ích (thiên địch) trong tự nhiên như: nhện, bọ rùa, bọ ngựa, ong...

+ Sử dụng các chế phẩm sinh học có nguồn gốc tự nhiên, chế phẩm vi sinh trừ sâu bệnh.

+ Nuôi một số côn trùng có ích hoặc đối kháng với côn trùng có hại rồi thả ra môi trường tự nhiên: kiến đen (*Dolichoderus thoracicus*), kiến vàng (*Oecophylla smaragdina*), nấm *Trichoderma* spp., nấm ký sinh côn trùng thuộc các chi *Beauveria*, *Metarhizium*...

- Biện pháp hóa học: Đây là biện pháp cuối cùng sau khi áp dụng các biện pháp trên không có hiệu quả, khi mật độ dịch hại phát triển đến ngưỡng gây thiệt hại về kinh tế. Khi sử dụng thuốc phải thực hiện theo nguyên tắc 4 đúng và nhớ đọc kỹ hướng dẫn sử dụng thuốc trước khi dùng. Sử dụng thuốc an toàn với thiên địch: Lựa chọn thuốc ít độc hại, chọn thời gian và phương thức xử lý ít ảnh hưởng với thiên địch. Thuốc hóa học phòng trừ sâu bệnh hại trên vườn cà phê phải nằm trong danh mục được cho phép sử dụng. Khi sử dụng phải tuân theo các quy định an toàn cho người lao động và các quy định an toàn thực phẩm.

3.6. Thu hoạch, bảo quản và chế biến

Quả cà phê được thu hoạch bằng tay và được thực hiện làm nhiều đợt (ít nhất 2 đợt) trong một vụ để thu hái kịp thời những quả chín trên cây. Không thu hái quả xanh non, không được tuốt cả cành, không làm gãy cành. Phải ngừng thu hái trước và sau khi nở hoa 3 ngày.

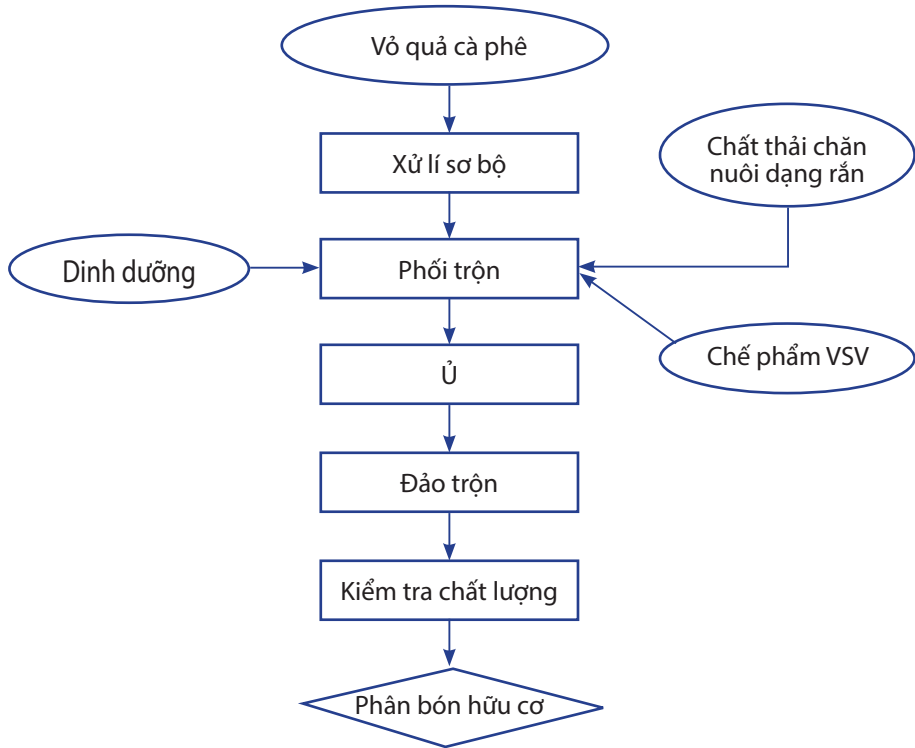
Cà phê quả sau khi thu hoạch phải được chuyên chở kịp thời về các cơ sở để chế biến, không được để quả 36 giờ. Nếu chế biến ướt không để quá 24 giờ. Trường hợp chế biến không kịp thì phải bảo quản cà phê nguyên liệu bằng cách đổ cà phê trên nền khô ráo, thoáng mát, không đổ đồng dày quá 40 cm.

Phương tiện vận chuyển và bao bì đựng cà phê quả phải sạch, không nhiễm phân bón, hóa chất, mùi phân súc vật...

3.7. Xử lý phụ phẩm cà phê thành phân bón hữu cơ

+ Quy trình xử lý:

Quy trình xử lý phụ phẩm cà phê thành phân bón hữu cơ như sơ đồ trình bày tại hình 3.5.



Hình 3.5. Sơ đồ quy trình xử lý vỏ quả cà phê phân bón hữu cơ

+ Các bước xử lý vỏ quả cà phê làm phân bón hữu cơ

Bước 1. Xử lý sơ bộ

Loại bỏ gạch, đá lẫn trong nguyên liệu vỏ quả cà phê

Sử dụng vôi để trung hòa nguyên liệu bằng cách tưới nước vôi loãng (1%) lên nguyên liệu vỏ quả cà phê hoặc rắc đều vôi bột lên vỏ cà phê và trộn đều.



Bước 2. Phối trộn

Hòa đều 100 lít nước sạch với rỉ đường, sau đó cho chế phẩm vi sinh vật vào khuấy đều.

Vỏ quả cà phê được trải thành lớp có độ dày khoảng 20-30 cm, sau đó trải tiếp 1 lớp phân chuồng rồi rắc đều ure và phân lân trên bề mặt. Dùng bình tưới hoặc máy bơm phun đều dịch vi sinh vật đã phối trộn lên bề mặt nguyên liệu, sử dụng cuốc xẻng trộn đều. Tiếp tục bổ sung thêm 1 lớp nguyên liệu lên trên và tiến hành rắc vôi, lân, ure, kali, phun dịch vi sinh vật. Cứ làm tuần tự như vậy cho đến khi đống ủ đạt chiều cao 1 -1,2m.

Bước 3: Ủ

Nguyên liệu được ủ thành đống có chiều cao 1-1,2m, sau khi đánh đống sử dụng bạt, nilon hoặc các loại vật liệu khác như bao cũ che phủ kín bề mặt đống ủ. Đống ủ được coi là đạt yêu cầu khi xuất hiện các lớp màu trắng bám trên bề mặt nguyên liệu và dưới bề mặt nguyên liệu 20-30cm; nhiệt độ khối ủ cao hơn nhiệt độ môi trường ít nhất 20°C.



Bước 4. Đảo trộn

Sau 15-20 ngày ủ, tiến hành đảo trộn đống ủ để đảm bảo sự phân tán đồng đều của khối vi sinh vật trong cơ chất. Trong quá trình đảo trộn nếu thấy đống ủ bị khô thì có thể bổ sung thêm nước.



Bước 5. Kiểm tra chất lượng

Sau khoảng 35-45 ngày ủ, kiểm tra đống ủ thấy nguyên liệu mềm, tơi xốp, nhiệt độ khối ủ không còn cao hơn nhiệt độ môi trường thì kết thúc quá trình ủ.

BÀI 4

GIỚI THIỆU CÁC MÔ HÌNH CANH TÁC LÚA VÀ CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU



I. GIỚI THIỆU

Báo cáo kiểm kê khí nhà kính (KNK) quốc gia cho năm 2016 trong thông báo quốc gia lần thứ 3 cho thấy, tổng phát thải từ lĩnh vực nông nghiệp: 66.544,6 nghìn tấn CO₂ tương đương, chiếm 21% tổng phát thải KNK của cả nước. Nguồn phát thải lớn nhất là CH₄ từ quá trình canh tác lúa, chiếm tới 51,7% tổng phát thải của ngành nông nghiệp

Lượng phát thải khí nhà kính này là một trong những yếu tố góp phần làm gia tăng biến đổi khí hậu, dẫn đến nhiều hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, nắng nóng kéo dài, thiếu nước tưới, xâm nhập mặn và sự gia tăng dịch hại cây trồng. Những tác động này ảnh hưởng đáng kể đến sản xuất nông nghiệp nói chung và đặc biệt là hai ngành hàng chủ lực là lúa và cà phê.

Hiện nay, nhiều giải pháp canh tác đã được nghiên cứu và áp dụng nhằm giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa và cà phê, như sử dụng nước tưới tiết kiệm, tối ưu hóa lượng phân bón, áp dụng canh tác hữu cơ và quản lý, xử lý phụ phẩm nông nghiệp theo hướng không đốt rơm rạ. Các biện pháp này không chỉ giúp hạn chế phát sinh khí nhà kính mà còn góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm tác động tiêu cực đến môi trường.

Nhằm thúc đẩy việc nhân rộng các giải pháp canh tác thân thiện với môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu, tài liệu này giới thiệu một số mô hình sản xuất lúa và cà phê đã được triển khai trong thực tế và cho thấy hiệu quả tích cực cả về kinh tế và môi trường.

Nhằm thúc đẩy việc nhân rộng các giải pháp canh tác thân thiện với môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu, tài liệu này giới thiệu một số mô hình sản xuất lúa và cà phê đã được triển khai trong thực tế và cho thấy hiệu quả tích cực cả về kinh tế và môi trường.

II. MÔ HÌNH CANH TÁC LÚA GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

2.1. Mô hình tưới khô ướt xen kẽ

(1) *Tên và đặc điểm mô hình:* Mô hình tưới khô ướt xen kẽ tại Xã Phú Lương, Đông Hưng, Thái Bình năm 2024.

(2) *Nguồn gốc:* Kỹ thuật tưới “ướt khô xen kẽ” của Viện lúa Quốc tế IRRI được phổ biến rộng rãi trong ngân hàng kiến thức trồng lúa của IRRI (IRRI rice knowledge bank) và đã được nhiều nước trồng lúa áp dụng. Biện pháp này được chứng minh về tiềm năng giảm phát thải KNK (mê tan) và cũng đã được đưa vào biện pháp giảm phát thải KNK của IPCC (2019), cũng như các biện pháp giảm phát thải KNK của Việt Nam (Việt Nam NDC, 2020).

Mô hình tưới khô ướt xen kẽ tại Xã Phú Lương, Đông Hưng, Thái Bình được thực hiện trong dự án của Viện Môi trường Nông nghiệp hợp tác với Công ty Thanks Carbon năm 2024.

(3) *Phân bố*: Kỹ thuật tưới khô ướt xen kẽ đã được triển khai ở các vùng trồng lúa trên toàn quốc. Hiện nay trên cả nước đã triển khai được 1,32 triệu ha diện tích gieo trồng lúa được áp dụng kỹ thuật tưới tiên tiến, tiết kiệm nước; trong đó có khoảng 45-50 ngàn ha áp dụng tưới khô ướt xen kẽ (AWD) toàn phần và theo đánh giá của Cục trồng trọt, diện tích trồng lúa được rút nước ít nhất 1 lần giữa kỳ (giai đoạn kết thúc đẻ nhánh) cũng được triển khai tương đối rộng rãi.

(4) *Hiệu quả*: Mô Hình tưới khô ướt xen kẽ tại Xã Phú Lương, Đông Hưng, Thái Bình kết quả của vụ lúa xuân 2024 cho thấy sản xuất theo phương pháp tưới ngập - khô xen kẽ giúp năng suất lúa cao hơn so với đối chứng xấp xỉ 2%. Lúa được trồng theo phương pháp này cho cây khỏe, bông to, dài và tỷ lệ hạt mẩy cao. Cụ thể, năng suất lúa đạt 73 tạ/ha, trong khi đối chứng chỉ đạt 71,5 tạ/ha.

Bên cạnh đó, chi phí tiền điện bơm và lao động thủy nông giảm đáng kể do giảm 4 lần lấy nước/vụ. Mỗi lần lấy nước tiêu tốn khoảng 3 triệu đồng, tương đương tiết kiệm 12 triệu đồng trên diện tích 67 ha. Cũng nhờ phương pháp tưới ngập - khô xen kẽ, đã giảm được ít nhất 1 lần phun thuốc bảo vệ thực vật, nâng cao sức khỏe đất và cây trồng.

Áp dụng kỹ thuật AWD có thể giảm 50% lượng phát thải khí Metan CH_4 phát sinh từ sản xuất lúa trong nông nghiệp. Quá trình rút nước tạo sự khô thoáng cho bề mặt đất trồng lúa đã phá vỡ môi trường yếm khí của vi khuẩn phân hủy chất hữu cơ sinh ra khí Metan (Yang et al., 2020).



Hình 4.1. Mô Hình tưới khô ướt xen kẽ tại Xã Phú Lương, Đông Hưng, Thái Bình

Nguồn Viện Môi trường Nông nghiệp



Hình 4.2. Mô hình tại xã Láng Biển Huyện Tháp Mười tỉnh Đồng Tháp năm 2024 có diện tích 50 ha

Mô hình được thực hiện với diện tích 50 ha. Mô hình, được đầu tư hạ tầng phục vụ sản xuất và cơ giới hóa đồng bộ, hoàn thiện hệ thống giao thông của mô hình cánh đồng ứng dụng công nghệ 4.0 tưới tiêu tiết kiệm nước; đào tạo, tập huấn, xây dựng mô hình, xây dựng chuỗi liên kết; tập huấn cho hộ nông dân về sản xuất theo tiêu chuẩn 1 phải 5 giảm, SRP, hỗ trợ nông dân thực hiện ghi chép nhật ký sản xuất điện tử và xây dựng các chuỗi liên kết sản xuất. Với mục tiêu, 80% cơ giới hóa ở mỗi khâu của quy trình sản xuất; 100% các khâu trong chuỗi giá trị từ làm giống đến gieo trồng, chăm sóc, thu hoạch, bảo quản đều được cơ giới hóa; liên kết đầu ra thông qua HTX, THT.

2.2. Mô hình áp dụng 3 giảm 3 tăng, 1 phải 5 giảm

2.2.1. Ba giảm ba tăng

(1) *Tên và đặc điểm mô hình:* Canh tác lúa hiện nay đang gặp nhiều khó khăn về giá vật tư đầu vào ngày canh tăng, quá mức so với khả năng chịu đựng của người dân, lại thêm sự gia tăng của các điều kiện bất lợi về biến đổi khí hậu làm cho hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường suy giảm, làm người nông dân không mặn mà, thậm chí còn bỏ ruộng, lãng phí tài nguyên thiên nhiên và giảm sản lượng lúa của quốc gia. Việc áp dụng các biện pháp canh tác tổng hợp, bền vững, giảm đầu vào, tăng năng suất và thu nhập là việc làm hết sức cần thiết, trong đó có biện pháp 3 giảm 3 tăng.

- 3 giảm gồm: Giảm lượng giống gieo sạ; giảm lượng thuốc BVTV; giảm lượng phân đạm.

- 3 tăng gồm: Tăng năng suất lúa; tăng chất lượng lúa gạo; tăng hiệu quả kinh tế.

- Mục tiêu: Giảm chi phí về giống, thuốc BVTV và tỷ lệ phân đạm, tạo điều kiện cây lúa đủ dinh dưỡng và ánh sáng, sinh trưởng và cho năng suất, chất lượng thóc gạo tốt.

(2) *Nguồn gốc:* Kỹ thuật: 3G3T là sản phẩm nghiên cứu của các nhà khoa học nông nghiệp (Nguyễn Hữu Huân và cs, 2005) theo hướng quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) và được Bộ Nông nghiệp và PTNT công nhận theo 1579/QĐ/BNN-KHCN, ngày 30 tháng 06 năm 2005 “quyết định về việc công nhận biện pháp kỹ thuật (ba giảm, 3 tăng) là tiến bộ kỹ thuật nhằm tăng hiệu quả trồng lúa cao sản ở đồng bằng sông Cửu long”

(3) *Phân bố:* Kỹ thuật 3G3T được triển khai tại các vùng trồng lúa trên cả nước (Chỉ thị số 24/2006/CT-BNN, ngày 07 tháng 04 năm 2006 - Chỉ thị về việc tăng cường triển khai chương trình 3 giảm 3 tăng của Bộ trưởng Bộ NN & PTNT Cao Đức Phát).

(4) *Hiệu quả*

- Những kết quả có lợi của việc sử dụng 3G3T

- Giúp cây lúa khỏe hơn, rút ngắn thời gian sinh trưởng 5 - 7 ngày, giúp né tránh được mưa đầu vụ ở giai đoạn lúa trổ vụ xuân tại ĐBSH, chống chịu tốt hơn với điều kiện ngoại cảnh bất lợi và sâu bệnh hại, nhờ vậy giảm được thiệt hại trong trường hợp có biến động bất lợi về thời tiết.

- Có thể giảm 30 - 50% lượng hạt giống lúa, 20 - 30% lượng phân đạm urê, giảm số lần phun thuốc trừ sâu bệnh, như vậy giảm được phát thải KNK do bốc hơi của một số loại phân và thuốc BVTV.

- Tiết kiệm được đầu tư, tăng hiệu quả kinh tế và năng suất lúa nhờ cây lúa sinh trưởng khỏe, đẻ nhánh tập trung, dảnh to, hạn chế sâu bệnh.



Hình 4.3. Mô hình tại Phú Thành 2 - Huế

Nhờ áp dụng theo kỹ thuật canh tác lúa tiên tiến, trong đó chú trọng giảm lượng giống, gieo sạ mật độ hợp lý, bón phân lót hữu cơ, bón cân đối, giảm lượng phân ure, phun thuốc BVTV phòng trừ theo nguyên tắc 4 đúng. Do đó, chi phí các loại đều giảm so với trước đây như giống giảm được 560.000 đồng/ha, phân ure giảm 35.000 đồng/ha, thuốc BVTV giảm 120.000 đồng/ha, nhờ vậy năng suất lúa và thu nhập tăng cao hơn hẳn.

2.2.2. Một phải năm giảm (1P5G) cho lúa

(1) Tên và đặc điểm mô hình: Mô hình 1P 5G tại Ninh Thuận và Hậu Giang

- 1 phải: Phải sử dụng thóc giống chất lượng (giống đã được công nhận), đảm bảo hạt giống khỏe, sạch bệnh, có nguồn gốc rõ ràng.

- 5 giảm gồm: Giảm lượng giống; giảm bón phân đạm; giảm sử dụng thuốc BVTV; giảm nước tưới; giảm thất thoát sau thu hoạch.

(2) Nguồn gốc: Kỹ thuật: Biện pháp kỹ thuật tổng hợp 1P5G xuất phát từ biện pháp kỹ thuật “3 tăng, 3 giảm” mà nhóm tác giả Nguyễn Hữu Huân và cs (2005) thực hiện ở các địa phương từ năm 2001. Đây chính là một ứng dụng cụ thể hóa của quản lý cây trồng tổng hợp (ICM), tập trung vào việc phải sử dụng hạt giống chất lượng (giống xác nhận), giảm phân đạm, giảm thuốc BVTV, giảm thất thoát sau thu hoạch và điều tiết nước tưới trong sản xuất lúa. 1P5G đã được công nhận là tiến bộ kỹ thuật do Hội đồng TBKT cấp Bộ Nông nghiệp và PTNT ngày 20/02/2012.

(3) Phân bố: Hiện nay mô hình 1 phải 5 giảm thường được kết hợp với mô hình ứot khô xen kẽ đã triển khai tại nhiều tỉnh trên cả nước

(4) Hiệu quả:

- Giúp giảm 50 - 80 kg giống/ha, giảm lượng đạm từ 30 - 50 kg/ha, góp phần giảm phát thải khí N_2O ; giảm sử dụng thuốc BVTV.

- Giúp tăng năng suất, cho lợi nhuận cao hơn đối chứng từ 18% trở lên, lãi thuần tăng.

- Góp phần cải tạo chất lượng đất, tăng cường đa dạng sinh học và thiên địch trong canh tác lúa, bảo vệ môi trường.



Hình 4.4. Mô hình tại xã Phước Hậu- Ninh Thuận

Áp dụng mô hình "1 phải, 5 giảm", nông dân chỉ dùng lượng giống gieo từ 120 - 150 kg/ha so với tập quán (gieo từ 250-300 kg). Còn lượng phân bón, trên cơ sở bảng so màu lá lúa và quy trình, chủ yếu dùng các loại phân đơn, bón đầy đủ, cân đối, hợp lý đúng theo từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây lúa nên giảm được 28 - 35kg phân đạm/ha. Sử dụng thuốc BVTV theo phương pháp IPM. Tuyệt đối không thực hiện phun thuốc định kỳ, "phun ngừa" theo tập quán... nông dân đã giảm được 2 lần phun/vụ.



Hình 4.5. Mô hình tại Xà Phiên- Hậu Giang

Đông Xuân năm 2019 - 2020, Trung tâm Khuyến nông tỉnh Hậu Giang, đã trình diễn thành công mô hình thâm canh lúa theo phương pháp "1 phải, 5 giảm" và kết hợp áp dụng công nghệ sinh thái "trồng hoa trên bờ ruộng" tại địa bàn xã Xà Phiên.

Mô hình 1 phải, 5 giảm là chương trình tiên tiến được Trung tâm Khuyến nông cho tiến hành trình diễn thực nghiệm trên địa bàn xã Xà Phiên. Chương trình này cũng nhằm góp phần nâng cao nhận thức của nông dân trong canh tác lúa với việc tiết kiệm chi phí, an toàn cho sức khỏe, bảo vệ môi trường và tăng lợi nhuận. Với việc giảm lượng lúa giống đáng kể trong gieo sạ, đồng thời tiết giảm được nhiều khoản chi phí khác trong quá trình sản xuất, nên mô hình được đánh giá cao về tính hiệu quả.

2.3. Mô hình xử lý rơm rạ thành phân bón hữu cơ

(1) *Tên và đặc điểm mô hình:* Mô hình "Xử lý rơm rạ sau thu hoạch bằng chế phẩm vi sinh" do Trường ĐH Nguyễn Tất Thành phát triển. Sản xuất phân hữu cơ từ rơm rạ ở Hải Phúc, Hải Hậu, Nam Định do Viện Môi trường Nông nghiệp thực hiện và nhiều mô hình khác.

(2) *Nguồn gốc:* Quy trình quản lý rơm rạ theo hướng nông nghiệp tuần hoàn và phát thải thấp ở Đồng Bằng Sông Cửu Long" do Cục Trồng Trọt thuộc Bộ Nông

Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn công nhận và ban hành (Quyết định 248/QĐ-TT-CLT, ngày 10 tháng 7 năm 2023).

(3) *Phân bố*: Hiện nay có nhiều chế phẩm xử lý rơm rạ ngay trên đồng ruộng giảm hiện tượng đốt rơm rạ gây ô nhiễm môi trường như chế phẩm Tricoderma của Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long. Chế phẩm Sumitri, Emuniv ... Bên cạnh đó còn có các chế phẩm xử lý rơm rạ thành phân bón hữu cơ như chế phẩm: EM. BIOEM, AT... Các chế phẩm đều có hướng dẫn cụ thể liều lượng, cách pha và phương pháp thực hiện.

(4) *Hiệu quả*: Mô hình "Xử lý rơm rạ sau thu hoạch bằng chế phẩm vi sinh" do Trường ĐH Nguyễn Tất Thành phát triển hướng đến các lợi ích cho người nông dân, như: Phân hủy nhanh gốc rơm rạ ngay tại ruộng; biến rơm rạ thành phân bón tại ruộng đồng; tăng năng suất, giảm lượng phân bón hóa học; an toàn thân thiện với môi trường. Kết quả xử lý cho thấy: Sau 1 tháng gieo trồng tại xã Sông Ray, lúa ma chưa xuất hiện. Ngoài ra, người dân sử dụng lượng phân bón ít hơn so với lượng phân bón ban đầu. Nếu như trước đây, trong 1 mùa vụ người nông dân sử dụng 40 kg phân bón (Đạm và Kali) cho một lần bón thì hiện nay chỉ sử dụng 30 kg.



Hình 4.6. Xử lý rơm rạ bằng chế phẩm sinh học tại đồng ruộng xã Hợp Thành, huyện Phú Lương tỉnh Thái Nguyên

Nguồn: Sở nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Thái Nguyên

Mô hình sản xuất lúa ứng dụng tiến bộ kỹ thuật gắn với tăng cường sử dụng phân bón hữu cơ nhằm bảo vệ, phát triển đất trồng lúa năm 2024 góp phần bảo vệ và nâng cao độ phì nhiêu đất trồng lúa; nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm lúa gạo; bảo vệ môi trường, giảm lượng khí phát thải từ hoạt động sản xuất nông nghiệp hướng tới sản xuất nông nghiệp tuần hoàn, tăng trưởng xanh và phát triển bền vững.



Hình 4.7. Mô hình xử lý rơm rạ sau thu hoạch tại Đồng Nai



Hình 4.8. Sản xuất phân hữu cơ từ rơm rạ ở Hải Phúc, Hải Hậu, Nam Định

Mô hình sản xuất được phân hữu cơ có hàm lượng cacbon cao, hàm lượng OC tăng, dung tích hấp thu (CEC) tăng. Tổng hàm lượng Nitơ (N) là 1,88%, hàm lượng Phốt pho (P) là 0,39% và hàm lượng kali (K) là 2,63%.

2.4. Mô hình xử lý phụ phẩm cây lúa thành than sinh học (TSH)

(1) Tên và đặc điểm mô hình: Mô hình sản xuất than bằng lò nung tại Hải Phúc, Hải Hậu, Nam Định

(2) Nguồn gốc: Công nghệ xử lý phụ phẩm thành than sinh học được nghiên cứu và chuyển giao bởi Viện Môi trường Nông nghiệp

(3) Phân bố: Trấu và rơm rạ: Là phụ phẩm sinh ra từ quá trình sản xuất và chế biến lúa gạo, cứ thu hoạch được 1 tấn thóc thì thải ra 1 tấn rơm rạ và quá trình chế biến tạo ra 0,2 tấn trấu (Phạm Quang Hà, 2018). Năm 2023 sản lượng lúa trên cả nước 43.497,7 nghìn tấn vì vậy lượng rơm rạ để lại tương đương với sản lượng

thóc của nước ta. Đây là nguồn tiềm năng lớn cho sản xuất biochar từ phụ phẩm trồng lúa. Mặt khác theo Khoản 4 điều 61 Luật BVMT quy định không được đốt phụ phẩm trồng trọt gây ô nhiễm môi trường và có hiệu lực thi hành Luật BVMT từ ngày 01/1/2022. Do đó tiềm năng tận dụng phụ phẩm nông nghiệp càng được chú trọng trong các địa phương trên cả nước.

(4) *Hiệu quả:* Kết quả thử nghiệm của sản xuất than sinh học cho thấy: Các chất thải sinh học có hàm lượng OC cao. Tổng hàm lượng nitơ (N) là 0,78%, hàm lượng phốt pho (P) là 0,80% và hàm lượng kali (K) là 1,04%.



Hình 4.9. Sản xuất than sinh học bằng lò nung Hải Phúc, Hải Hậu, Nam Định



Hình 4.10. Xã Giang Hải, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế

Nguồn: Viện Môi trường Nông nghiệp

Mô hình thực hiện đã được người dân nhiệt tình tham gia và sử dụng sản phẩm để đánh giá hiệu quả. Kết quả cho thấy khả năng cải tạo đất khi sử dụng TSH, đã cải thiện một phần tính chất của đất về mặt hóa tính và sinh học của đất, do TSH có khả năng cung cấp các nguyên tố có lợi cho quá trình sinh trưởng phát triển của cây cũng như cải thiện tính chất vật lý, hóa học của đất, tạo điều kiện thuận lợi kích thích cho vi sinh vật có lợi phát triển.

III. MÔ HÌNH CANH TÁC CÀ PHÊ GIẢM NHỆ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

3.1. Mô hình bón phân hợp lý

(1) *Tên và đặc điểm mô hình:* Mô hình bón phân hợp lý cho cây Cà Phê xã Glar, huyện Đak Đoa

(2) *Nguồn gốc:* Đã được ban hành theo Quyết định số: 4428/QĐ-BNN-TT ngày 09 tháng 11 năm 2018 Quy trình tái canh cà phê chè. Số: 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31 tháng 05 năm 2016 Quy trình tái canh cà phê vối. Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật canh tác cà phê ứng phó với BĐKH do Cục trồng trọt ban hành.

(3) *Phân bố:* Tây nguyên, Đắc Lắc và các vùng trồng cà phê.

(4) *Hiệu quả:* Do thói quen bón phân theo kinh nghiệm mà bà con hay bón dư khá nhiều phân so với nhu cầu dinh dưỡng của cây và so với yêu cầu năng suất. Viện Khoa học Kỹ thuật Nông lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI), cho thấy xác định lượng phân bón cần thiết dựa trên độ phì của đất và năng suất cà phê dự kiến có hiệu quả cao trong thực tế sản xuất. Thực tế cho thấy, bón phân dựa vào phương pháp này có thể giúp tiết kiệm 5-30% chi phí và tăng hiệu quả kinh tế từ 5-10%.



Hình 4.11. Mô hình bón phân hợp lý cho cây Cà Phê

Hợp tác xã Nông nghiệp và dịch vụ Lam Anh (xã Glar, huyện Đak Đoa) có 2 tổ liên kết sản xuất cà phê bền vững theo tiêu chuẩn 4C, Rainforest với diện tích 70 ha. Người dân canh tác theo các tiêu chuẩn: hạn chế sử dụng phân bón vô cơ, thuốc bảo vệ thực vật hóa học, thuốc diệt cỏ; trồng cây che bóng, sử dụng công nghệ tưới nước tiên tiến, tiết kiệm... Đồng thời, người dân phải tăng cường sử dụng phân chuồng, hữu cơ, thuốc trừ sâu sinh học và tận dụng các phế phẩm nông nghiệp để làm phân bón, khí đốt. Ngoài ra, tham gia chuỗi liên kết sản xuất, xây dựng một vùng nguyên liệu xanh, tuần hoàn về các vật tư nông nghiệp để tái sinh vườn cà phê, chuyển dần từ canh tác vô cơ sang hữu cơ, người dân sẽ có thêm lợi ích từ việc bán khí thải carbon trên cây cà phê.

3.2. Mô hình tưới nước tiết kiệm

(1) *Tên và đặc điểm mô hình:* Mô hình tưới tại xã Quảng Hiệp, huyện Cư M'gar - Đắk Lắk.

(2) *Nguồn gốc:* Hệ thống tưới phun: theo quyết định số 5075/QĐ-BNN-TT ngày 06/12/2016 của Cục Trồng trọt. Tưới phun mưa tiết kiệm khoảng 25% lượng nước, 33,3% công tưới và 20% lượng phân bón.

(3) *Phân bố:* Hiện nay, cả nước có khoảng 640.000 ha cà phê, trong đó diện tích cà phê tại 5 tỉnh Tây Nguyên chiếm trên 92% diện tích cả nước. WASI cho thấy, trung bình gần 60% số hộ sản xuất cà phê tưới 3- 4 lần/mùa khô, với lượng nước từ 400 - 600 lít/cây/lần tưới và đây là lượng nước tương đối hợp lý cho cây cà phê sinh trưởng và phát triển bình thường, song so với khuyến cáo hiện nay của WASI tưới <600 lít/cây/lần tưới thì vẫn có tới 23,2% số hộ sản xuất cà phê tưới thừa nhiều nước (600 - 950 lít/lần tưới).

(4) *Hiệu quả:* Theo tính toán tại các mô hình của Dự án VnSAT Đắk Lắk, nếu áp dụng tưới phun mưa tại gốc hoặc tưới nhỏ giọt, nông dân có thể tiết kiệm khoảng 20 - 25% lượng nước, 25 - 30% công lao động và 15 - 20% lượng phân bón (nếu kết hợp bón phân hòa tan chuyên dùng cho cây cà phê).



Hình 4.12. Mô hình tưới tại xã Quảng Hiệp, huyện Cư M'gar - Đắk Lắk

3.3. Mô hình tuần hoàn chất thải cà phê

(1) *Tên và đặc điểm mô hình:* Mô hình xử lý vỏ cà phê làm phân bón.

(2) *Nguồn gốc:* Quy trình xử lý vỏ cà phê làm phân bón cho cây trồng được xây dựng trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài Xử lý ô nhiễm và tập huấn quản lý môi trường trong các cơ sở chế biến cà phê nhằm bảo vệ môi trường và thúc đẩy quá trình hợp nhập 16 kinh tế quốc của Viện Môi trường Nông nghiệp năm 2012. Được tổng kết trong bộ tài liệu của Cục trồng trọt năm 2023: Tài liệu hướng dẫn thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng.

(3) *Phân bố*: Diện tích cà phê được bón phân hữu cơ ít, chiếm khoảng 2%, chỉ những hộ có điều kiện mới mua phân bò, phân hữu cơ bón cho cà phê. Hiện phân bò có giá đến 800.000 đồng/tấn, một gánh nặng chi phí của nông dân trồng cà phê trong bối cảnh giá cả bấp bênh như hiện nay. Vì vậy sản xuất phân hữu cơ từ vỏ cà phê, giảm chi phí phân bón đầu vào cho người trồng cà phê. Vỏ cà phê trên vùng sản xuất còn nhiều, cần sử dụng tốt để tạo thành phân hữu cơ thì sẽ giúp nông dân tiết kiệm được nhiều chi phí và giảm ô nhiễm môi trường.

(4) *Hiệu quả*: Phân hữu cơ từ phụ phẩm của sản xuất cà phê có chi phí sản xuất chỉ từ 1.600-1.800 đồng/kg, giá thành rẻ hơn 2-4 lần so với các sản phẩm phân hữu cơ có giá bán trên thị trường. Vừa góp phần bổ sung, thay thế phân hóa học vừa góp phần giảm chất thải bảo vệ môi trường. Triển khai mô hình sản xuất phân hữu cơ trong sản xuất cà phê là những bước tiến đầu tiên trong triển khai các mô hình sản xuất nông nghiệp theo hướng hữu cơ bền vững, theo kinh tế tuần hoàn. Bên cạnh đó vỏ cà phê còn có thể làm than sinh học thành nguyên liệu cải tạo đất phục vụ canh tác cây cà phê.



Hình 4.13. Mô hình sản xuất vỏ cà phê thành phân bón hữu cơ tại tỉnh Sơn La



Hình 4.14. Mô hình ứng dụng than sinh học từ vỏ cà phê

BÀI 5
THỊ TRƯỜNG CARBON
TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP



I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thị trường carbon được xem là một động lực và công cụ quan trọng trong chiến lược giảm phát khí thải nhà kính. Chúng đang phát triển mạnh mẽ về cả quy mô giao dịch và sự tham gia của các tổ chức. Nguồn gốc của thị trường carbon có liên quan chặt chẽ đến Nghị định thư Kyoto của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu năm 1997. Theo Nghị định này, khi các quốc gia dư thừa quyền phát thải carbon theo quy định sẽ được bán cho các quốc gia phát thải nhiều hơn. Lượng phát thải dư thừa này được quy đổi ra số tín chỉ carbon (1 tấn CO₂ sẽ tương đương với 1 tín chỉ carbon). Từ đó, trên thế giới hình thành một thị trường mới gọi là thị trường carbon với hàng hóa tham gia trao đổi là số tín chỉ carbon đạt được từ kết quả giảm phát thải KNK. Thị trường này được hình thành ở cả cấp quốc tế và quốc gia. Với cấp quốc tế, chủ thể tham gia trao đổi tín chỉ carbon trên thị trường là các quốc gia. Ngược lại, với cấp quốc gia thì chủ thể tham gia thị trường là các doanh nghiệp trong nền kinh tế. Nhà nước đóng vai trò là cơ quan quản lý, phân bổ hạn ngạch phát thải carbon cho các doanh nghiệp có phát thải, trên cơ sở đó thiết lập thị trường carbon, cho phép các doanh nghiệp được mua bán, chuyển nhượng hạn ngạch phát thải. Doanh nghiệp dư thừa hạn ngạch phát thải sẽ bán lại cho các doanh nghiệp thiếu hụt hạn ngạch theo số tín chỉ được quy đổi trong quy định.

Để hiểu về thị trường carbon chúng ta cần tìm hiểu hiện trạng thị trường carbon tại Việt Nam, các văn bản quy định và hướng dẫn người dân cần có các quy định và chuẩn bị gì tham gia thị trường carbon.

II. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

2.1. Tín chỉ carbon

Theo quy định tại khoản 35 Điều 3 Luật Bảo vệ môi trường 2020: Tín chỉ carbon là chứng nhận để giao dịch thương mại và thể hiện quyền phát thải lượng khí nhà kính, cụ thể là CO₂ quy đổi. Tín chỉ carbon đại diện cho quyền phát thải 1 tấn CO₂ hoặc 1 lượng khí nhà kính khác tương đương với 1 tấn khí CO₂ vào bầu khí quyển.



Tín chỉ carbon được coi như một loại giấy phép cho phép chủ sở hữu thải ra một lượng nhất định khí CO₂tdđ, có thể là CO₂ hoặc khí nhà kính khác (CH₄, N₂O).

Tín chỉ carbon hiện có nhiều biến động về giá trị theo thị trường, phụ thuộc vào vị trí và môi trường trong quá trình giao dịch.

Mỗi doanh nghiệp hay cơ sở sản xuất đều có một định mức về lượng khí thải nhà kính thải ra môi trường. Nếu cao hơn mức quy định, những đơn vị này sẽ phải mua thêm tín chỉ carbon để không vi phạm quy định chung về bảo vệ môi trường. Ngược lại, nếu lượng phát thải thực tế nhỏ hơn mức giới hạn thì cơ sở đó có thể bán số tín chỉ carbon chưa sử dụng cho các đơn vị khác.

2.2. Thị trường carbon

Thị trường carbon chính là nơi diễn ra các giao dịch về việc mua bán, trao đổi tín chỉ carbon giữa các công ty, đơn vị, tổ chức hoặc giữa các quốc gia. Là cơ chế tạo nguồn lực để thúc đẩy việc giảm phát thải khí nhà kính (KNK) và chuyển đổi sang nền kinh tế trung hòa carbon. Hiện nay có hai loại thị trường carbon. Thị trường carbon tuân thủ được tạo ra từ sự cam kết của các quốc gia trong công ước khung Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu - bắt buộc các quốc gia thành viên phải thực hiện theo quy định. Thị trường carbon tự nguyện là nơi việc phát hành, mua và bán tín chỉ carbon trên cơ sở tự nguyện giữa các tổ chức, công ty hoặc giữa các quốc gia. Ngoài ra, có một hình thức đơn giản là mang lên sàn giao dịch.

Trên thị trường carbon, có 2 loại hàng hóa sẽ giao dịch. Loại thứ 1 là hạn ngạch phát thải KNK - Chính phủ sẽ phân bổ và doanh nghiệp có quyền phát thải trong hạn ngạch mình sở hữu. Còn phát thải thêm thì phải mua hạn ngạch từ các doanh nghiệp khác. Giá hạn ngạch thường rất cao, có thể lên đến 100 euro/tấn. Loại thứ 2 là tín chỉ carbon mang tính chất tự nguyện. Khi doanh nghiệp đầu tư vào những mô hình kinh doanh giảm phát thải như trồng rừng, thì các cơ quan quản lý phê duyệt, thẩm định lượng giảm đó - sẽ tạo ra được tín chỉ carbon. Tín chỉ đó vì mang tính tự nguyện nên giá thấp hơn nhiều, dao động từ 1 đến 25 USD/tấn, tùy vào loại hình công nghệ và mức đầu tư.

Thị trường carbon đã có sự phát triển mạnh mẽ ở các quốc gia Châu Âu và một số quốc gia ở Châu Á theo hai cơ chế, đó là:

Thị trường carbon bắt buộc: đây là thị trường mà việc mua bán tín chỉ carbon dựa trên cam kết ở cấp độ quốc gia trong mục tiêu giảm phát thải KNK, được thực hiện bắt buộc đối với các dự án trong cơ chế phát triển sạch (CDM), Cơ chế phát triển bền vững (SDM) hoặc đồng thực hiện (JI).

Thị trường carbon tự nguyện: cơ chế vận hành của thị trường này dựa trên cơ sở thỏa thuận hợp tác song phương hoặc đa phương giữa các quốc gia, tổ chức

và doanh nghiệp. Theo đó, bên mua tín chỉ carbon tham gia vào các giao dịch trên cơ sở tự nguyện nhằm giảm lượng phát thải carbon trong hoạt động kinh doanh hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

Net-zero là cắt giảm lượng phát thải KNK gần bằng không nhất có thể, và lượng phát thải còn dư sẽ được bù đắp qua hấp thụ từ các nguồn hấp thụ, các hoạt động hấp thụ KNK như trồng rừng, phục hồi các đại dương, đất trồng...

Ngày 1/11/2021 tại Cuộc họp các bên lần thứ 26 của UNFCCC (COP26), Thủ tướng Phạm Minh Chính đã đưa ra cam kết Việt Nam sẽ đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050.

Dấu chân cacbon là lượng khí nhà kính (trong đó chủ yếu là cacbon dioxide) thải vào khí quyển bởi một hoạt động cụ thể của con người. Dấu chân cacbon có thể là phạm vi rộng hoặc được áp dụng cho các hoạt động của một cá nhân, một gia đình, một sự kiện, một tổ chức hoặc thậm chí là cả một quốc gia. Dấu chân cacbon được tính bằng tổng lượng mức độ của khí thải nhà kính xuất phát từ quá trình sản xuất, sử dụng các sản phẩm công nghiệp hoặc dịch vụ của con người và cũng là vòng đời cuối cùng của một sản phẩm hoặc dịch vụ đó.



Trung hòa cacbon: Là trạng thái có lượng khí CO₂ thải ra bằng với lượng khí CO₂ loại bỏ khỏi khí quyển, hay được gọi là “net-zero carbon”.



III. HOẠT ĐỘNG CỦA THỊ TRƯỜNG CARBON

3.1. Hiện trạng thị trường carbon trên thế giới và Việt Nam

Hiện nay, trên thế giới đã ghi nhận 46 quốc gia và 35 vùng lãnh thổ đã áp dụng hoặc lên kế hoạch áp dụng công cụ định giá carbon với tổng lượng KNK được kiểm soát là 12 tỷ tấn CO₂ tương đương, chiếm 22,3% tổng lượng phát thải KNK toàn cầu. Ngoài ra, 25 thị trường mua bán phát thải đã vận hành, 7 quốc gia dự kiến đưa vào vận hành trong vài năm tới, 15 quốc gia đang cân nhắc. Sự tham gia mạnh mẽ của các quốc gia trong nỗ lực giảm phát thải KNK đã đem lại nguồn thu từ định giá carbon lên tới 45 tỷ USD.

Việt Nam cũng đã có những động thái tham gia tích cực chuẩn bị mọi tiền đề sẵn sàng xây dựng thị trường này ngay từ năm 2012 thông qua việc trở thành thành viên của Chương trình sẵn sàng tham gia thị trường carbon quốc tế. Đến năm 2015, dự án chuẩn bị sẵn sàng cho xây dựng thị trường carbon tại Việt Nam có tên gọi là VNPMR đã được triển khai nhằm tăng cường năng lực xây dựng các công cụ thị trường, tạo điều kiện cho việc hình thành thị trường carbon ở Việt Nam. Đồng thời, một cơ chế chính sách và cơ sở pháp lý cũng được ra đời tạo nền tảng cho thị trường hoạt động, như:

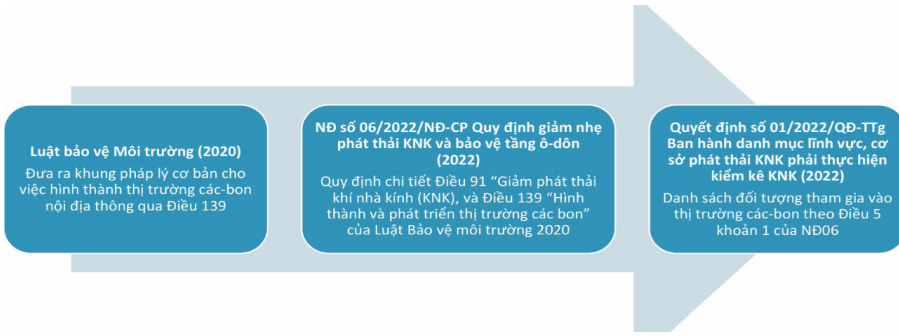
(i) Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 có hiệu lực từ ngày 1/1/2022 đã quy định việc tổ chức và thực hiện thị trường carbon. Thị trường carbon trong nước gồm các hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải KNK và tín chỉ carbon thu được từ cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon trong nước, quốc tế, phù hợp với quy định của pháp luật, điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên.

(ii) Nghị định 06/2022/NĐ-CP của Chính phủ ban hành ngày 7/1/2022 quy định chi tiết việc giảm phát thải KNK, bảo vệ tầng ozon và phát triển thị trường carbon. Nghị định này áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động phát thải KNK, giảm nhẹ phát thải, hấp thụ KNK; tham gia phát triển thị trường carbon trong nước; sản xuất, nhập khẩu, xuất khẩu, tiêu thụ và xử lý các chất làm suy giảm tầng ozon, chất gây hiệu ứng nhà kính được kiểm soát theo Nghị định thư Montreal về các chất làm suy giảm tầng ozon. Thời điểm triển khai thị trường carbon của Việt Nam được chia làm hai giai đoạn. Giai đoạn 1 từ nay đến hết năm 2027 sẽ tập trung xây dựng quy định quản lý tín chỉ carbon, hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải KNK và tín chỉ carbon; xây dựng quy chế vận hành sàn giao dịch tín chỉ carbon; triển khai thí điểm cơ chế trao đổi, bù trừ tín

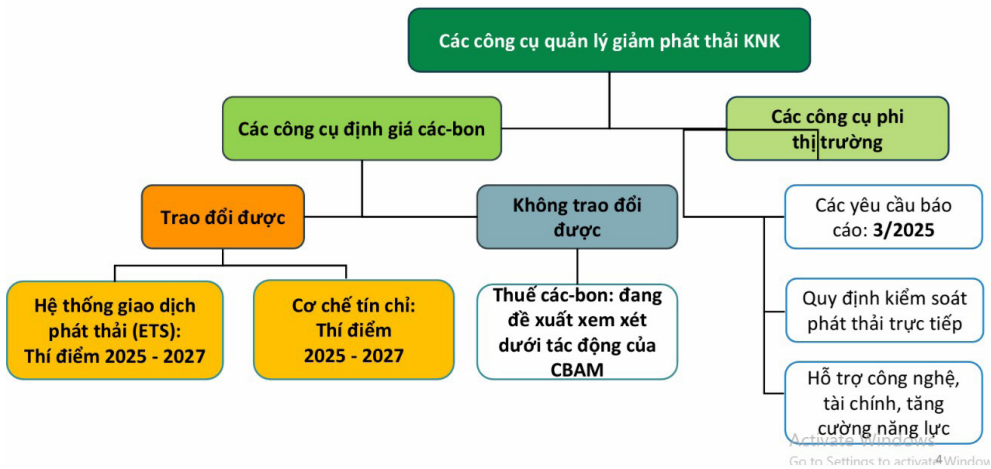
chỉ carbon trong các lĩnh vực tiềm năng và hướng dẫn thực hiện cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon trong nước, quốc tế phù hợp với quy định của pháp luật và điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên. Giai đoạn hai từ năm 2028 trở đi, sẽ chính thức tổ chức sàn giao dịch tín chỉ carbon, đồng thời quy định các hoạt động kết nối, trao đổi tín chỉ carbon trong nước với thị trường carbon khu vực và trên thế giới. Trước khi thực hiện hai giai đoạn trên, Chính phủ sẽ tổ chức và vận hành thí điểm sàn giao dịch tín chỉ carbon từ năm 2025 dự kiến cho một số lĩnh vực có các doanh nghiệp gây phát thải lớn như thép, xi măng, nhiệt điện... và tăng cường các nguồn lực khác để hỗ trợ thị trường carbon chính thức đi vào giai đoạn hoạt động.

Những khởi động ban đầu cho việc hiện thực hóa thị trường carbon đã có những bước tiến tích cực, ghi nhận sự nỗ lực của các bên tham gia trong vai trò kiến tạo thị trường. Trước hết, Chính phủ với vai trò là chủ thể thiết lập và xây dựng nền tảng pháp lý, điều tiết thị trường hoạt động thông qua các quy định pháp luật, nhất là quy định về hạn ngạch phát thải. Các doanh nghiệp trong nền kinh tế tham gia với tư cách là chủ thể mua - bán tín chỉ carbon. Ngày 13 tháng 8 năm 2024, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải khí nhà kính phải thực hiện kiểm kê khí nhà kính tại Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg. Theo đó, có 2.166 cơ sở phát thải khí nhà kính phải thực hiện kiểm kê khí nhà kính, tăng 254 cơ sở so với danh mục được Thủ tướng Chính phủ ban hành năm 2022, chiếm khoảng 30% tổng phát thải khí nhà kính quốc gia.

Cụ thể, các lĩnh vực phải kiểm kê, bao gồm: Công thương (1.805 cơ sở), giao thông vận tải (75 cơ sở), xây dựng (229 cơ sở), Tài nguyên môi trường (57 cơ sở). Tiên phong trong số đó là các doanh nghiệp như Apple, Samsung, Target, Mulberry và những công ty khác đã có những hành động tích cực giảm phát thải trong hoạt động sản xuất kinh doanh bằng cách cam kết sử dụng điện mặt trời thay thế điện lưới. Bên cạnh đó, với sự hỗ trợ của Ngân hàng Thế giới trong giai đoạn 2015- 2020, Việt Nam đã tham gia chương trình chuẩn bị sẵn sàng cho xây dựng thị trường carbon (gọi tắt là PMR). Nhờ vậy, các các doanh nghiệp Việt Nam đã tận dụng tốt cơ hội và thu được nhiều lợi ích trong thực hiện các cơ chế khi nhận được hơn 15.000 tỉ đồng thông qua bán tín chỉ carbon từ các dự án cơ chế phát triển sạch (CDM) và gần 35 triệu USD hỗ trợ cho các dự án cơ chế tín chỉ chung (JCM) để áp dụng các công nghệ, sản phẩm, hệ thống, dịch vụ carbon thấp tiên tiến của Nhật Bản.



Hình 5.1. Khung pháp lý phát triển thị trường cacbon tại Việt Nam



Hình 5.2. Hệ thống các công cụ quản lý giảm phát thải KNK

3.2. Phân loại thị trường carbon

- Hệ thống kinh doanh phát thải (ETS) **BẮT BUỘC** Được quản lý bởi quốc gia/ địa phương, tuân theo nguyên tắc "người gây ô nhiễm phải trả tiền". Các cơ sở phát thải được bao gồm trong một "hạn mức" cố định. Lượng phát thải giảm xuống dưới hạn mức có thể được mua bán (hạn ngạch):

Ví dụ: EU ETS (từ 2005), ETS Trung Quốc, ETS Canada (tỉnh), thuế các-bon.

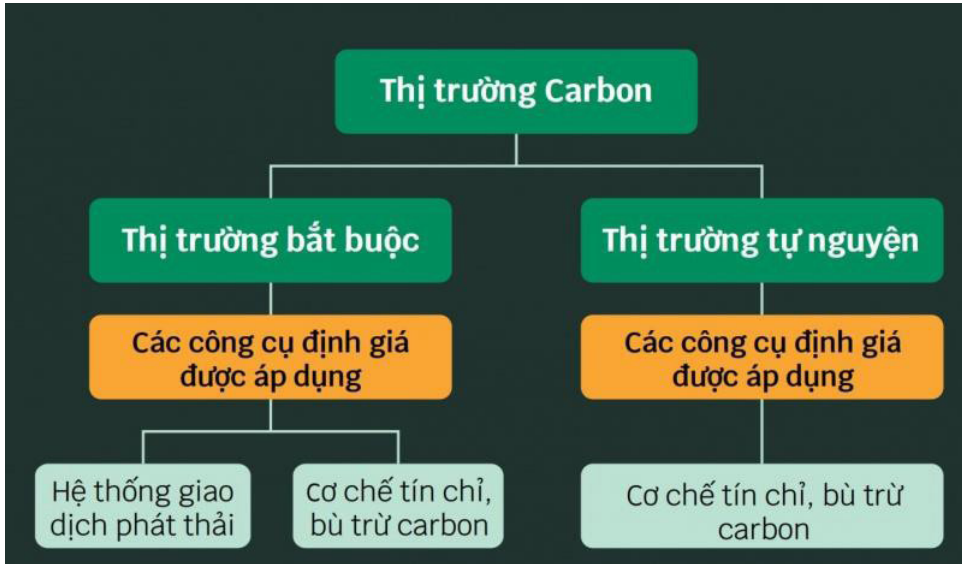
- **THỊ TRƯỜNG CÁC-BON TỰ NGUYỆN (VCM)** Được quản lý bởi các chương trình tín chỉ độc lập. Có hơn 20 tiêu chuẩn trên toàn thế giới. Việc giảm hoặc loại bỏ phát thải đã được thẩm định so với đường cơ sở sẽ tạo ra các tín chỉ có thể giao dịch được và có thể được sử dụng cho mục đích bù trừ.

Các tiêu chuẩn bao gồm: Verra, Gold Standard, American Carbon Registry, puro.earth

- **THỊ TRƯỜNG CÁC-BON QUỐC TẾ** Được quản lý bởi Điều 6 của Thỏa thuận Paris. Bao gồm các phương pháp hợp tác giữa các quốc gia (6.2) và cơ chế tín chỉ

tập trung (6.4). Kết quả giảm nhẹ được chuyển giao quốc tế (ITMO) có thể được sử dụng để đáp ứng các mục tiêu NDC. Chuyển đổi từ CDM sang KP.

- Hiệp định song phương theo Điều 6.2.



Hình 5.3. Phân loại thị trường carbon

- Lộ trình tham gia vào thị trường carbon của Việt Nam:

2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	...
Giai đoạn chuẩn bị: <ul style="list-style-type: none"> - Xây dựng quy định quản lý tín chỉ các-bon, hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính và tín chỉ các-bon; xây dựng quy chế vận hành sàn giao dịch tín chỉ các-bon; - Hướng dẫn MRV; - Thành lập sàn giao dịch tín chỉ các-bon; - Xây dựng hệ thống kiểm kê KNK quốc gia; - Triển khai thí điểm cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ các bon trong các lĩnh vực tiềm năng và hướng dẫn thực hiện cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ các-bon trong nước và quốc tế; - Xây dựng tài liệu tuyên truyền, thực hiện các hoạt động tăng cường năng lực cho các đối tượng tham gia thị trường các-bon. 										
				Giai đoạn thí điểm: <ul style="list-style-type: none"> - Thành lập và tổ chức vận hành thí điểm sàn giao dịch tín chỉ các-bon kể từ năm 2025 						
							Giai đoạn vận hành: <ul style="list-style-type: none"> - Tổ chức vận hành sàn giao dịch tín chỉ các-bon chính thức trong năm 2028. 			

3.3. Các điều kiện khi tham gia thị trường các bon

(i) Tạo tín chỉ carbon

Tín chỉ carbon là lượng CO₂tđ được giảm phát thải hoặc loại bỏ hay là sản phẩm của các quá trình áp dụng biện pháp giảm phát thải KNK, lưu trữ carbon nên để đạt được tín chỉ carbon thì chúng ta cần phải chú trọng đến các hoạt động giảm phát thải KNK và lưu trữ carbon.



Hình 5.4. Các nguồn phát thải và giải pháp giảm phát thải KNK trong nông nghiệp

(ii) Giảm phát thải khí nhà kính trong trồng trọt

Theo kết quả kiểm kê KNK của ngành Nông nghiệp và PTNT thì năm 2014 ngành Nông nghiệp phát thải lượng KNK là 89 triệu tấn CO₂tđ/năm, trong đó sản xuất lúa phát thải 44 triệu tấn CO₂tđ/năm, tiếp theo là đất nông nghiệp phát thải 23 triệu tấn CO₂tđ (chủ yếu từ bón phân đạm và các loại phân hữu cơ), tiếp đến là tiêu hóa dạ cỏ của gia súc nhai lại và đến phát thải từ quản lý phân gia súc với lượng là 11 và 9 triệu tấn CO₂tđ. Như vậy có 4 nguồn phát thải lớn trong ngành nông nghiệp là sản xuất lúa, đất nông nghiệp, tiêu hóa dạ cỏ và quản lý phân gia súc.

Tuy nhiên, nếu mở rộng phạm vi của chuỗi sản xuất thì còn lượng phát thải tương đối lớn từ năng lượng sử dụng cho máy móc (làm đất, gieo hạt/cấy, làm cỏ, bón phân, thu hoạch, chế biến...) mà có thể tính toán tùy thuộc sự quy định về phạm vi tính toán.

Từ việc phân tích nguồn phát thải thì sẽ xác định được cần giảm phát thải ở những nguồn nào, công đoạn sản xuất nào và có thể giảm được bao nhiêu.

Nhìn chung, các nguồn phát thải sẽ tập trung ở 3 nhóm là năng lượng, vật liệu sản xuất, các hoạt động canh tác và các hoạt động, nguồn phát thải nhỏ nằm trong mỗi nhóm và được cụ thể hóa các hoạt động giảm phát thải mà chúng ta có thể nhận ra một cách rõ ràng.



Hình 5.5. Lượng phát thải của các mô hình

Một số hướng giảm phát thải KNK từ trồng lúa và chuyển đổi đất lúa kém hiệu quả.

(iii) Lựa chọn giải pháp giảm phát thải KNK tiềm năng phù hợp

Đối với một đơn vị đất đai, một loại hình sản xuất thì có nhiều giai đoạn có tốc độ phát thải khác nhau. Giải pháp giảm phát thải có thể là riêng lẻ hoặc tổng hợp để được lượng giảm phát thải cao nhất. Ví dụ tại 1 điểm sản xuất lúa vùng ĐBSCL, lượng phát thải cơ sở ở mức canh tác 2 vụ lúa có vùi rơm rạ tươi và chế độ nước ngập thường xuyên là 13 tấn CO₂e/ha/năm.

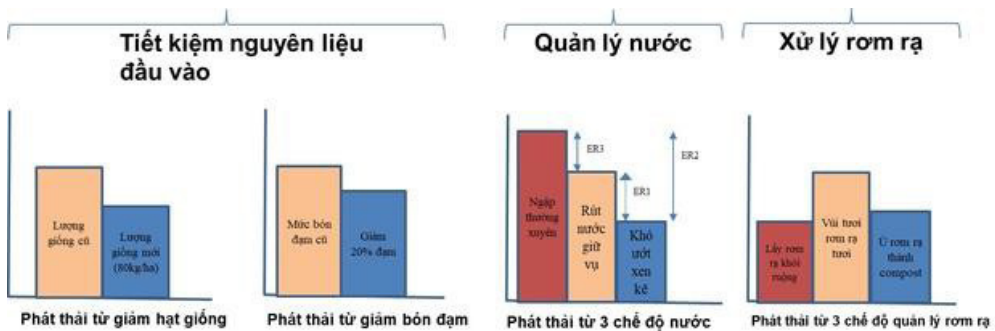
Nếu tiếp tục trồng lúa và thực hiện chế độ tưới khô ướt xen kẽ thì lượng phát thải sẽ còn là 7,15 tấn/ha/năm. Nhưng với một lý do bị xâm nhập mặn, lúa trồng kém hiệu quả phải chuyển 1 vụ lúa sang trồng lúa nuôi tôm thì phát thải sẽ còn 6,5 tấn CO₂e/ha/năm.

Tuy nhiên, việc chuyển đổi này không những có thể giảm phát thải KNK mà còn cho lợi nhuận tăng cao hơn mô hình cũ rất nhiều do giá tôm và gạo (đều được canh tác theo phương thức hữu cơ) cao hơn. Cũng vì một lý do nào đó như thiếu nước phải chuyển sang trồng rau, hoặc phèn hóa phải lên líp trồng cây ăn trái

hoặc ngập, sinh lầy phải chuyển sang trồng sen thì lượng phát thải giảm rất nhiều so với mô hình cũ là trồng 2 vụ lúa theo kiểu truyền thống.

Tuy nhiên việc lựa chọn giải pháp giảm phát thải ở đây phải dựa theo điều kiện phù hợp mới có hiệu quả. Không phải chỗ nào cũng có thể chuyển cây trồng mà đất phù hợp cho cây trồng mới cũng chỉ ở mức độ giới hạn nào đó như lúa tôm chỉ ở những vùng thấp và xâm nhập mặn, cây rau chỉ ở những vùng có điều kiện địa hình cao, thoát nước tốt, thành phần cơ giới nhẹ và đặc biệt là có thể tiếp cận thị trường.

Hoặc mô hình canh tác lúa chất lượng cao và phát thải thấp cũng là một giải pháp mang tính toàn diện, có thể áp dụng cho phần lớn diện tích lúa ở ĐBSCL, vừa có thể giảm phát thải được cao nhất, vừa mang lại các đồng lợi ích tốt nhất cho xuất khẩu của vùng. Vì vậy, việc cân nhắc để áp dụng các biện pháp giảm phát thải tiến tới tham gia thị trường carbon cần phải được cân nhắc một cách tối ưu và có sự chuẩn bị về cơ sở khoa học và đầu tư.



Hình 5.6. Một số giải pháp giảm phát thải KNK so với phát thải cơ sở

3.4. Đối tượng tham gia thị trường carbon

Theo Điều 16 Nghị định 06/2022/NĐ-CP quy định về đối tượng được phép tham gia thị trường carbon tại Việt Nam như sau:

- Cơ sở thuộc đối tượng quy định tại khoản 1 Điều 5 Nghị định này.
- Tổ chức tham gia thực hiện cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon trong nước, quốc tế phù hợp với quy định của pháp luật và điều ước quốc tế mà nước Việt Nam là thành viên.
- Tổ chức và cá nhân khác có liên quan đến hoạt động đầu tư, kinh doanh hạn ngạch phát thải khí nhà kính, tín chỉ carbon trên thị trường carbon.

3.5. Trao đổi hạn ngạch tín chỉ carbon

Nghị định 06/2022/NĐ-CP tại Điều 19: Trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính và tín chỉ carbon trên thị trường carbon trong nước.

- Việc trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính, tín chỉ carbon được thực hiện trên sàn giao dịch tín chỉ carbon, thị trường carbon trong nước theo quy định.

- Hạn ngạch phát thải khí nhà kính, tín chỉ carbon được giao dịch:

+ Hạn ngạch phát thải khí nhà kính quy định tại khoản 2 Điều 12 được giao dịch trên sàn. 01 đơn vị hạn ngạch phát thải khí nhà kính bằng 1 tấn CO₂ tương đương.

+ Tín chỉ carbon thu được từ chương trình, dự án theo cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon được phép chuyển đổi thành đơn vị bù trừ cho hạn ngạch phát thải khí nhà kính trên sàn giao dịch. 1 tín chỉ carbon bằng 01 tấn CO₂ tương đương.

+ Đấu giá, chuyển giao, vay mượn, nộp trả hạn ngạch phát thải khí nhà kính, sử dụng tín chỉ carbon để bù trừ phát thải khí nhà kính.

Các cơ sở có thể đấu giá để sở hữu thêm hạn ngạch phát thải khí nhà kính ngoài lượng hạn ngạch phát thải khí nhà kính được phân bổ trong cùng 1 giai đoạn cam kết.

Các cơ sở có thể chuyển giao lượng hạn ngạch phát thải khí nhà kính chưa sử dụng hết trong năm trước sang các năm tiếp theo trong cùng 1 giai đoạn cam kết.

Các cơ sở có thể vay hạn ngạch phát thải khí nhà kính được phân bổ cho năm tiếp theo để sử dụng trong năm trước đó trong cùng 1 giai đoạn cam kết.

Các cơ sở có thể sử dụng tín chỉ carbon từ các dự án thuộc các cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon để bù cho lượng phát thải khí nhà kính vượt qua hạn ngạch phát thải khí nhà kính được phân bổ trong 1 giai đoạn cam kết. Số lượng tín chỉ carbon để bù trừ phát thải không được quá 10% tổng số hạn ngạch phát thải khí nhà kính được phân bổ cho cơ sở.

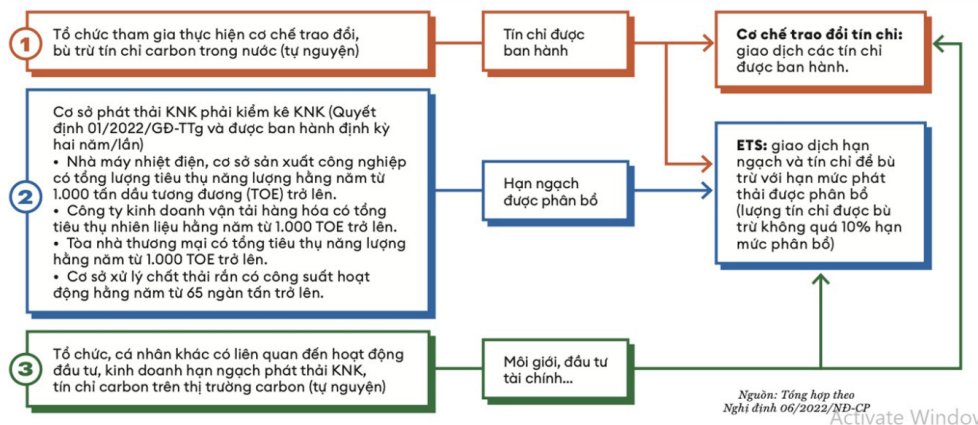
Hạn ngạch phát thải khí nhà kính đã phân bổ sẽ tự động được Bộ TN&MT thu hồi khi các cơ sở dừng hoạt động, giải thể hoặc phá sản.

Nhà nước khuyến khích các cơ sở tự nguyện nộp trả hạn ngạch phát thải khí nhà kính chưa sử dụng hết góp phần thực hiện mục tiêu giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của quốc gia.

Vào cuối mỗi giai đoạn cam kết, các cơ sở phải nộp tiền thanh toán cho lượng phát thải khí nhà kính vượt quá số hạn ngạch phát thải khí nhà kính được phân bổ sau khi áp dụng các hình thức đấu giá, chuyển giao, vay mượn, sử dụng tín chỉ carbon để bù trừ. Ngoài việc phải nộp tiền thanh toán, lượng phát thải khí nhà kính vượt quá lượng hạn ngạch được phân bổ sẽ được trừ vào hạn ngạch phân bổ cho giai đoạn cam kết sau đó.

Bộ TN&MT hướng dẫn đấu giá, chuyển giao, vay mượn và nộp trả hạn ngạch phát thải khí nhà kính.

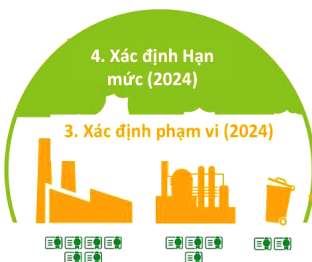
Tương tác giữa ba nhóm đối tượng chính tham gia thị trường các-bon trong nước quy định tại Nghị định 06/2022/NĐ-CP.



6. Xây dựng hệ thống đăng ký và sàn giao dịch (2024)

7. Điều phối các hoạt động thị trường và ổn định thị trường (2024-2025)

1&2. Chuẩn bị và phối hợp với các bên (đang thực hiện)



8. Đảm bảo tuân thủ và giám sát thị trường (2024-2025)



10. Đánh giá và cải tiến (2025 trở đi)



9. Xem xét kết nối với ETS khác (sau 2028)

Nguồn: Tổng hợp từ ETS Handbook, WB

8 Activate Window

Hình 5.7. Tiến độ thực hiện xây dựng và bán tín chỉ carbon

3.6. Chu trình đăng ký và ban hành tín chỉ carbon

Theo Mục II của nghị định 06/2022 về tổ chức và phát triển thị trường các bon quy định từ điều 16 đến điều 20.

3.7. Các vấn đề chính cần lưu ý: trồng rừng, tái trồng rừng, tái trồng cây và dự án hoạt động theo mô hình nông - lâm kết hợp

- Quyền các bon liên quan đến diện tích đất dự kiến triển khai dự án trồng rừng phải được xác định rõ ràng, điều này thường gắn với quyền sử dụng đất.

- Cần hiểu rằng tín chỉ các bon là phần thưởng, phần giá trị tăng thêm của Dự án trồng rừng chứ không phải là sản phẩm chính yếu của dự án, điều này sẽ đảm bảo tính khả thi của dự án xét về khía cạnh tài chính cũng như được sử dụng để phân tích tính bổ sung.

- Diện tích sử dụng để trồng rừng có phải có nguồn gốc từ phá rừng trong vòng 10 năm liền kể trước đó hay không? nếu có thì hoạt động phá rừng này do ai thực hiện? và việc mất rừng này có phải là quá trình suy thoái không thể đảo ngược được hay không? Việc trồng rừng trên diện tích đất này có phù hợp dẫn tới tháo khô vùng đất ngập nước hoặc suy thoái nguồn nước thì không phù hợp để đăng ký và ban hành tín chỉ Các bon rừng.

- Diện tích trồng rừng có đủ lớn hay không? thông thường tín chỉ các bon rừng sẽ đăng ký hiệu quả khi diện tích khoảng 2.000 ha trở lên

- Thời gian duy trì cây trên đất là bao lâu cũng cần xem xét, thông thường kỳ tín chỉ tối thiểu đối với phương pháp luân trồng rừng/ tái trồng rừng của VCS là 20 năm và GS là 30 năm, bởi vậy nếu trồng, chặt và trồng rừng kinh tế với chu kỳ khai thác 5- 7 năm đang phổ biến ở Việt Nam sẽ khó phù hợp để đăng ký và ban hành tín chỉ các bon rừng khi mà tín chỉ các bon rừng chỉ được ban hành định kỳ 5 năm/lần kể từ ngày cây được trồng.

- Loại cây gỗ được trồng phải được chứng minh là loài bản địa hoặc đã có sự hiện diện mang tính lịch sử tại địa phương, và chắc chắn không phải là loại ngoại lai và/hoặc loài ngoại lai xâm hại. Việc trồng rừng cũng cần lưu ý đặc biệt đến thực hành bền vững trong lâm nghiệp, nhất là khía cạnh hỗ trợ phục hồi hệ sinh thái địa phương ở khu vực.

- Cần đặc biệt lưu ý rằng việc trồng rừng không được làm suy giảm diện tích đất nông nghiệp của cộng đồng địa phương, trừ phi diện tích đất nông nghiệp được chứng minh là bị suy thoái dẫn tới canh tác nông nghiệp không hiệu quả và/ hoặc đang bị bỏ hoang.

Phát triển dự án trồng rừng cần đặc biệt quan tâm đến các giá trị đồng lợi ích mang lại cho cộng đồng như tạo việc làm, dịch vụ hệ sinh thái, thúc đẩy bình đẳng giới,... Bởi vậy, việc phát triển dự án trồng rừng đa mục tiêu sẽ có xu hướng đăng ký dễ dàng và tín chỉ các bon tạo thành được quan tâm nhiều hơn, ví dụ: Thúc đẩy lưu giữ các bon, phục hồi hệ sinh thái bản địa, bảo tồn đa dạng sinh học, tạo sinh kế, cải thiện dịch vụ hệ sinh thái....

3.8. Thách thức khi phát triển thị trường carbon

Với Việt Nam thị trường Carbon còn rất mới nên:

- Các doanh nghiệp hiện nay chưa biết mình cần mua hay được bán tín chỉ carbon.

Tín chỉ carbon là một loại hàng hóa nhưng định lượng như thế nào thì hiện nay chưa có công cụ. Công đoạn này phát thải ra bao nhiêu, công đoạn kia phát thải ra bao nhiêu thì hiện đang thuận tụy tính toán từ các quá trình hóa học về

mặt kỹ thuật. Thế nhưng, tất cả những tính toán đó đều cần phải được luật hóa, phải được quy định bằng các văn bản quy phạm pháp luật.

Hiện nay, Chính phủ cũng đã có nghị định về vấn đề này, tiếp tới sẽ cần phải có những thông tư, tiêu chuẩn quy định cụ thể việc tính toán, đo đạc, kiểm tra...; về mặt bộ máy thực hiện và kiểm soát cũng phải đầy đủ... thì lúc ấy mới biết được doanh nghiệp phát sinh ra bao nhiêu phát thải và so với hạn mức được giao (có thể gọi là hạn ngạch) thì thừa hay thiếu, khi đó nếu thừa có thể đem ra thị trường bán và thiếu thì mua.

(1) Chính sách: Chính sách của Việt Nam hiện vẫn kém so với các nước như Hàn Quốc, Trung Quốc, Nhật Bản và Liên minh châu Âu trong việc xây dựng và thực hiện chính sách. Khung pháp lý hiện tại chỉ giải quyết đánh giá thị trường và các thành phần chính, dẫn đến khó khăn trong thực hiện.

(2) Công nghệ: Việt Nam thiếu các công nghệ chuyển đổi tín chỉ carbon cơ bản như điện gió và điện mặt trời. Các dự án năng lượng tái tạo trong nước phụ thuộc rất nhiều vào công nghệ nước ngoài và gặp khó khăn trong việc bảo trì, chưa nói đến khả năng sử dụng các công nghệ tiên tiến như thu giữ carbon.

(3) Chi phí chứng nhận tín chỉ carbon. Việt Nam thiếu các tổ chức cấp và chứng nhận tín chỉ carbon trong nước, dẫn đến chi phí liên quan rất cao. Bên cạnh đó, tín chỉ carbon có giới hạn về thời gian và có thể mất giá nếu không được bán trong một khoảng thời gian cụ thể.

3.9. Đề xuất để đảm bảo thị trường carbon của Việt Nam hoạt động ổn định

(1) Xây dựng khuôn khổ pháp lý toàn diện, xác định rõ quyền sở hữu, giá cả, phương pháp quản lý, hoạt động và giải quyết tranh chấp.

(i) Thiết lập cơ chế quản lý minh bạch, đồng bộ và hoàn chỉnh để giám sát chặt chẽ sự tăng trưởng và hoạt động của thị trường carbon.

(ii) Thành lập các tổ chức cấp và chứng nhận tín chỉ carbon.

(iii) Tận dụng rừng của Việt Nam thông qua các hoạt động sử dụng đất, thay đổi mục đích sử dụng đất và lâm nghiệp để tận dụng tối đa việc tạo ra tín chỉ carbon.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. TIẾNG VIỆT

1. Báo cáo Thị trường Cà phê quý II/2024.
2. Bộ tài Tài nguyên và Môi trường, (2021), *Kịch bản của biến đổi khí hậu*.
3. Chi cục trồng trọt và BVTV Tiền Giang, (2021), *Sổ tay kỹ thuật hướng dẫn sản xuất lúa theo 1 phải, 5 giảm*.
4. Chính phủ (2022), Nghị số 06/2022/NĐ-CP của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải và bảo vệ tầng ô-dôn, ngày 07/1/2022.
5. Công văn 282/TTBVTV ngày 27/12/2019 của chi cục trồng trọt và BVTV về việc Hướng dẫn sử dụng nước tiết kiệm và chăm sóc lúa Đông Xuân bị khô hạn ở tỉnh Cà Mau ngày 30 tháng 12 năm 2019.
6. Cục trồng Trồng trọt, (2021), *Hướng dẫn canh tác cà phê bền vững thích ứng với biến đổi khí hậu*.
7. Cục trồng Trồng trọt (2023), *Hướng dẫn kỹ thuật sản xuất cà phê chè bền vững thích ứng với BĐKH vùng tây bắc Việt Nam, 2023*.
8. Cục Trồng trọt, (2023), *Tài liệu hướng dẫn thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng*.
9. Chu Sỹ Huân, Mai Văn Trinh, (2018), "Nghiên cứu khả năng giảm phát thải khí nhà kính ruộng lúa theo một số biện pháp canh tác tại tỉnh Thái Bình". *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - Số 9(94)/2018*.
10. Bùi Phương Loan và cộng sự, (2022), *Quy trình công nghệ sản xuất than sinh học từ phụ phẩm nông nghiệp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp theo hướng hữu cơ trên đất nhiễm mặn quy mô liên hộ*.
11. Hoàng Nhân, (2020), *Hiệu quả từ việc sử dụng phân bón thông minh cho lúa*, haugiang.gov.vn.
12. Quốc hội (2020), *Luật Bảo vệ môi trường, ban hành theo Luật số 72/2020/QH14, ngày 17/11/2020*.
13. Quyết định số 318/QĐ-TT-CCN ngày 5/9/2023 về việc Ban hành quy trình tạm thời canh tác tiết kiệm chi phí, giảm vật tư đầu vào đối với sản xuất cà phê vối;
14. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Quảng Bình, (2008) *Tài liệu tập huấn ICM- 3 giảm -3 tăng trên cây lúa*.
15. Quang Thế (2022), "Carbon sẽ được xuất khẩu ra sao?", Thời báo Tuổi trẻ, truy cập từ: <https://tuoitre.vn/carbon-se-duoc-xuat-khau-rasao-20220514103529649.htm>.
16. Thủ tướng Chính phủ (2021), *Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050*, ban hành theo Quyết định số 1658/2021/QĐ-TTg, ngày 01/10/2021.

17. Hoàng Thanh Tiệm, (2021), *Cây cà phê Việt Nam*.
18. Nguyễn Hồng Tín, Lương Vinh Quốc Danh, Trần Nhật Khải Hoàn, Hồng Minh Hoàng, Hồ Chí Thịnh, Châu Mỹ Duyên, Huỳnh Việt Hùng, Lê Anh Tuấn Trường Đại học Cần Thơ; nhtin@ctu.edu.vn, lvqdanh@ctu.edu.vn, Tạp chí KH và công nghệ Đại học Đà Nẵng, 2020, *Hệ thống giám sát và điều khiển ứng dụng công nghệ IoT phục vụ canh tác lúa theo kỹ thuật tưới khô tưới xen kẽ AWD*.
19. Bảo Trâm (2022), *“Thách thức khi xây dựng và vận hành thị trường cac- bon”*, Tạp chí Tài chính, truy cập từ: <https://tapchitaichinh.vn/thach-thuc-khi-xay-dung-va-van-hanh-thi-truong-cac-bon.html>.

II. TÀI LIỆU TIẾNG ANH

20. Caires, S.S., Andreas, 2005. 100Year Return Value Estimates for Ocean Wind Speed and Significant Wave Height from the ERA40 Data. *Journal of Climate - J CLIMATE*. 18. 1032-1048. 10.1175/JCLI3312.1
21. Nasa website: <https://www.nasa.gov/science-research/earth-science/warming-seas-and-melting-ice-sheets/> (truy cập 2/2025)
22. I. Young, A.V.B., and S. Zieger, 2011. Response to Comment on Global trends in wind speed and wave height. *Science*, vol. 334, no. 6058, p. 905, 2011.
23. Ricciardulli, F.J.W.a.L., 2011. Comment on “Global trends in wind speed and wave height. *Science*, vol. 334, no. 6058, p. 905, 2011.
24. Semedo, A.S., Kay & Rutgersson, Anna & Sterl, Andreas, 2011. A Global View on the Wind Sea and Swell Climate and Variability from ERA-40. *Journal of Climate*. 24. 10.1175/2010JCLI3718.1.
25. Trenberth, K.E., et al, 2007. Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: *Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of WG 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. C. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds)]. Cambridge University Press. Cambridge, U. K., and New York, NY, USA, 235–336, plus annex online.
26. Wang, X.L., and V. R. Swail 2006. Climate change signal and uncertainty in projections of ocean wave heights. *Clim. Dyn.*, 26, 109- 126, doi:10.1007/s00382-005- 0080-x.
27. Wang, X.L., Y. Feng, and V. R. Swail 2012. North Atlantic wave height trends as reconstructed from the 20th century reanalysis. *Geophys. Res. Lett.*, 39, L18705, doi:10.1029/2012gl053381
28. Quyết định 1579 QĐ/BNN-KHCN, ngày 30 tháng 06 năm 2005 “quyết định về việc công nhận biện pháp kỹ thuật (ba giảm, 3 tăng) là tiến bộ kỹ thuật nhằm tăng hiệu quả trồng lúa cao sản ở đồng bằng sông Cửu long”.
29. Chỉ thị số 24/2006/CT-BNN, ngày 07 tháng 04 năm 2006 – Chỉ thị về việc tăng cường triển khai chương trình 3 giảm 3 tăng của Bộ trưởng Bộ NN & PTNT Cao Đức Phát.

