*Thông tin*

# Cơ khí và Công nghệ Nông nghiệp

(CÔNG THÔN: Công nghiệp hóa nông nghiệp và xây dựng nông thôn)

**Số 3, 2022**

**Biên tập:** ***Phan Hiếu Hiền***

**SÀI GÒN / THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, VIỆT NAM**

**Thông tin "Cơ khí và Công nghệ Nông nghiệp" Số 3, 2022**

**= CÔNG THÔN (Công nghiệp hóa nông nghiệp và xây dựng nông thôn)**

# MỤC LỤC

***(Tác giả và Nguồn tin: Xem trong bài)***

**STT** **Trang**

**1 Lời giới thiệu .....2**

**2 Đánh giá các thách thức và cơ hội trong việc sấy lúa bằng máy sấy tầng sôi .....4**

**3 Áp dụng RTK GPS để lái tự động máy đào đậu phộng.....7**

**4 Báo cáo tổng hợp các kết quả đo đạc thực tế về độ chênh lệch mặt đồng .....10**

**5 (Tiêu chuẩn) Ruộng bậc thang .....20**

**6 Áp dụng nông nghiệp chính xác trên thế giới và ở Việt Nam.....29**

**7 Chất mùn trữ nước .....38**

**8 Các đoạn phim video .....42**

**MỤC LỤC các bài báo (từ số 1-2018 đến số 3-2022).....43**

Các bản dịch tóm tắt từ các bài báo gốc (**STT 2, 3, 5**) được Nhà xuất bản (ASABE, the American Society of Agricultural and Biological Engineers) đồng ý cho phép. Người dịch cám ơn Nhà xuất bản, nhưng vẫn chịu hoàn toàn trách nhiệm về độ chính xác của bản dịch. Có thể truy cập toàn văn các bài viết nguyên gốc ở https://elibrary.asabe.org/ .

The summarized translations of the original articles (**Sections 2, 3, 5**) are prepared with permission of the publisher (the American Society of Agricultural and Biological Engineers). The translator is grateful to this permission grant, but takes all responsibility for the accuracy of the translation. The full text of the article can be found at https://elibrary.asabe.org/.

Ảnh bìa: Máy sấy tầng sôi 10 tấn/h, được thiết kế tại Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh, và lắp đặt ở Tanzania (Phi Châu) tháng 4 năm 2013. (Photo: Trần V. Tuấn)

# 1 Lời giới thiệu

Bản tin CÔNG THÔN Số 3-2022 mở đầu với bài đánh giá về *sấy tầng sôi* do TS Nguyễn Lê Hưng, chuyên gia về sấy nông sản ---cộng tác viên thường xuyên của Bản tin--- lược dịch.

Tiếp theo là các bài về nông nghiệp chính xác, như lái tự động máy nông nghiệp; khả năng áp dụng để làm ruộng bậc thang theo đường đồng mức (*contour terraces*) bảo vệ đất khỏi bị xói mòn do mưa lớn, đặc biệt với các vùng cây trồng cạn (bắp, đậu, mía v.v) như ở Đông Nam Bộ và Tây Nguyên. Tiêu chuẩn về ruộng bậc thang ASAE S268.7 Jul2021 của Hội Kỹ sư Công nghệ Nông nghiệp Mỹ có thể được tham khảo từ một xứ sở đã áp dụng nhiều...

Cuối cùng là một bài về chất mùn từ phân hữu cơ, cũng có tác dụng giữ nước trong điều kiện khô hạn. Bài này "mào đầu" cho Bản tin đầu năm 2023 về thiết bị cơ khí sản xuất và sử dụng phân hữu cơ; và cũng "khoe" một "mẹo" mới học được: Do không biết tiếng Đức của bài gốc nên chúng tôi dùng Google Translate dịch sang tiếng Việt; kết quả không chính xác lắm, nhiều đoạn "ngô nghê" có lẽ vì cấu trúc văn phạm khác nhau, và nhất là từ ngữ kỹ thuật Việt chưa đầy đủ lắm. Nhưng dịch từ tiếng Đức sang tiếng Anh thì khá chính xác; từ đó dùng bản tiếng Anh để viết lại bản tiếng Việt theo hành văn của mình... Chúng tôi đã đưa bản dịch cho ông Nguyễn Ngọc Luân (tốt nghiệp kỹ sư và tiến sĩ ở CHLB Đức) hiệu đính. Bài hiệu đính đã chỉ rằng bài dịch trước đó có 8 chữ "Sai" hoặc "Bí (không biết)" So với khoảng 3800 chữ của bản gốc tiếng Đức, thì tỷ lệ sai/ bí khoảng 0,3%, cũng tạm được lắm! Từ nay biết được một "mẹo" để hiểu các bài báo Đức, Nga, Spanish v.v; và càng thấy tầm quan trọng của tiếng Anh để tìm hiểu kỹ thuật trên thế giới...

Số 3 này là Bản tin Công Thôn cuối của năm 2022 (không có số 4) vì người biên tập hơi "đuối" do bận nhiều việc, trong đó có dành thời gian cho đi đây đi đó ở nông thôn, để biết những đề mục cần dịch có liên quan

đến cơ giới hóa nông nghiệp trong nước. Vì vậy, một lần nữa, rất mong bạn đọc ---đã về hưu hoặc đương chức--- đóng góp thêm bài viết cho Bản tin được đa dạng và giúp hiểu thêm các vấn đề về cơ khí nông nghiệp ở Việt Nam.

Các tiêu chí của bài viết được ghi trong số đầu tiên 1-2018 [#01] .

Trân trọng kính chào.

Phan Hiếu Hiền phhien1948@gmail.com

---

Có thể tải file PDF "*Thông tin CÔNG THÔN*" các năm từ 2018 đến 2022 ở các website sau:

1) **https://drive.google.com/** (GOOGLE DRIVE) có thể vào trực tiếp, **https://drive.google.com/drive/folders/1bvUREu9dmU1FNTGblSBCCcxFaOpSKmTl**

hoặc vào Facebook "**AE Công Thôn**" để tìm đường dẫn. trên

2) **http://maysaynonglam.com/in-an-khoa-hoc.html**
(Ấn phẩm khoa học của trang web **"Máy Sấy Nông Lâm"**)

---

[#01] Các bài viết bao gồm thông tin, tóm tắt từ các bài báo nước ngoài hoặc trong nước. Chỉ đăng các nội dung *đã xuất bản* hoặc *đã báo cáo*, không đăng các bài mới (original). Sau mỗi bài, có thể bổ sung thêm một số thông tin để người đọc có thể hiểu rõ hơn.

Một số *qui tắc* được áp dụng:

- Mỗi tác giả chịu trách nhiệm về bài viết / ý kiến của mình.
- Nếu có phê bình, chỉ để "ôn cố tri tân" hướng về tương lai, tránh đả kích chung chung hay đả kích cá nhân.
- Không lồng ghép nội dung chính trị vào bài viết. Vì chỉ một chi tiết nhỏ cũng đủ đưa đến tranh luận đa chiều trong lĩnh vực lớn này; có lẽ các nội dung này thích hợp hơn ở các môi trường xuất bản khác.

# 2 Đánh giá các thách thức và cơ hội trong việc sấy lúa bằng máy sấy tầng sôi

Nguồn: Luthra K., and Sadaka S. S. 2020. *Challenges and opportunities associated with drying rough rice in fluidized bed dryers: a review.* Transactions of the ASABE Vol. 63(3): 583-595. ASABE (https://doi.org/10.13031/trans.13760).

## DẪN NHẬP

Gạo là thực phẩm cơ bản được trên 3,5 tỉ người tiêu thụ trên thế giới; 90% sản lượng lúa gạo được thu hoạch và tiêu thụ ở Châu Á. Các nơi sản xuất lúa gạo lớn khác là Nam Mỹ (như Brazil, Paraguay, và Uruguay). Ở Mỹ, vùng sản xuất gạo chính nằm ở miền Trung (Arkansas, Mississippi, Missouri, Louisiana, và Texas) và thung lũng Sacramento của California (Atwill 2015). Lúa được thu hoạch ở ẩm độ 20% (cơ sở ướt), cần được giảm nhanh xuống ẩm độ an toàn 13% để tránh hư hỏng.

## KỸ THUẬT SẤY TẦNG SÔI

Kunze and Calderwood (2004) báo cáo rằng chỉ có khoảng 20% lúa sản xuất tại Mỹ được sấy tại các nông trại bằng không khí tự nhiên hoặc nhiệt độ thấp. Lúa sấy trong các thùng chứa tại các nông trại khô dần từ đáy đến đỉnh thùng chứa.

Để tăng tốc độ sấy, nhiều kỹ thuật sấy đã được áp dụng như sấy dòng ngang, sấy tầng sôi (***STS***) v.v. Kỹ thuật STS đã được áp dụng trong gần ba thập kỷ để sấy lúa (Tirawanichakul et al. 2004; Karbassi và Mehdizadeh 2008; Tuyen et al 2009).

STS có thể tăng tốc độ sấy khi áp dụng với hạt rời. Các lý do để áp dụng STS là tiếp xúc tốt, cùng với khả năng truyền nhiệt cao giữa khí và hạt, thông lượng hợp lý, và sấy nhanh với chất lượng tốt khi so sánh với các máy sấy truyền thống.

Khi áp dụng vào sấy lúa ở Mỹ, đã có những tranh luận. Nhiều nghiên cứu ủng hộ cho việc thương mại hóa kỹ thuật STS cho lúa do tốc độ sấy cao, có thể làm giảm hư hỏng hạt, và có thể sấy lượng lúa có ẩm độ cao lớn. Ngược lại, nhiều nghiên cứu chống lại việc áp dụng kỹ thuật này và chỉ ra rằng tỉ lệ gạo nguyên thấp hơn khi STS. Chưa có sự đồng thuận về việc áp dụng STS cho lúa ở Mỹ. Do vậy cần có một đánh giá đầy đủ về kỹ thuật này.

STS không mới và đã áp dụng thương mại cho lúa ở Châu Á (Sutherland và Ghaly 1990). Nghiên cứu ở Châu Á đã đề xuất áp dụng STS cho lúa mà không làm tổn hại đến chất lượng hạt (Soponronnarit và Prachayawarakorn 1994). Tuy nhiên, do những khác biệt về khí hậu, giống lúa, và năng suất sấy, STS cho lúa ở Mỹ vẫn chưa được chấp nhận như ở Châu Á (Ondier et al 2010).

# CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SẤY TẦNG SÔI CHO LÚA

Các yếu tố bao gồm nhiệt độ sấy, ẩm độ không khí, lưu lượng khí, ẩm độ đầu của lúa, thời gian sấy và ủ, và thiết kế máy STS (Banaszek và Siebenmorgen 1990; Brook 1992; Prakash và Pan 2011; Sharada 2013). Các nghiên cứu đại diện về STS cho lúa được tóm tắt trong Bảng 1.

### *Nhiệt độ khí (NĐK, nhiệt độ không khí sấy)*

NĐK ảnh hưởng đến sự khuếch tán của ẩm độ. Giner và Calvelo (1987) thực hiện STS cho lúa mì và thấy khi tăng nhiệt độ từ 40°C lên 70°C, thời gian sấy giảm 4 lần.

Đối với lúa, nhiều nghiên cứu đã sử dụng nhiệt độ STS cho lúa đến 150°C và thấy tốc độ sấy tăng theo NĐK (Soponronnarit 1999; Taweerattanapanish et al 1999; Karbassi và Mehdizadeh 2008). Soponronnarit và Prachayavaracorn (1994) thấy rằng NĐK thấp hơn 115°C thích hợp cho sấy lúa. Tuy nhiên, Cnossen và Siebenmorgen (2000) báo cáo là NĐK trên 60°C sẽ làm giảm tỉ lệ thu hồi gạo nguyên.

### *Ẩm độ tương đối không khí*

Nung nóng không khí là cách đơn giản nhất để hạ ẩm độ tương đối. Không khí nóng làm tăng nhiệt độ của lúa ướt, làm tăng sự bốc hơi của nước trong hạt vào khí nóng. Khi không nung được không khí, có thể tăng lưu lượng không khí để lấy đi độ ẩm cần thiết. Ngoài ra, độ ẩm tương đối của không khí có thể giảm bằng cách cho khí ẩm đi qua một chất hút ẩm. Chất hút ẩm sau đó có thể tái tạo bằng cách gia nhiệt.

### *Lưu lượng và vận tốc gió*

Tăng lưu lượng gió sẽ làm tăng tốc độ sấy, do lượng ẩm sẽ được lấy đi nhanh hơn.

Tính chất của hạt và khí có ảnh hưởng đến vận tốc sôi tối thiểu, và là yếu tố cần thiết để thiết kế và vận hành máy STS. Ẩm độ hạt nhanh chóng giảm đi ở các vận tốc khí lớn (Djaeni et al 2013). Tăng vận tốc gió cũng làm tăng kích thước các bong bóng khí bên trong máy STS. Hạt dễ chuyển qua "trạng thái sôi" ở vận tốc khí cao. Kết quả là sự truyền nhiệt và truyền khối diễn ra dễ dàng hơn.

### *Thời gian sấy và ủ*

Thời gian sấy phụ thuộc vào ẩm độ đầu và ẩm độ cuối của lúa; cũng phụ thuộc vào nhiệt độ khí, ẩm độ tương đối không khí, và lưu lượng gió.

Ủ lúa làm giảm chênh lệch độ ẩm giữa bề mặt và trung tâm hạt lúa trong quá trình sấy. Cnossen et al (2003) đã thí nghiệm 3 điều kiện sấy khác nhau, và trong tất cả trường hợp tỉ lệ thu hồi gạo nguyên (***TLGN***) đều cao khi có giai đoạn ủ. Poomsa-ad et al (2001) và Soponronnarit (1999) đã cho thấy tác động tích cực của việc ủ lên chất lượng gạo khi STS.

**Bảng 1. Các nghiên cứu sấy tầng sôi (STS) cho lúa cùng với các thông số vận hành và các phát hiện.**

| Loại máy sấy | Mục đích nghiên cứu | Các thông số hoạt động | Các phát hiện | Nguồn tham khảo |
|---|---|---|---|---|
| STS | Chọn mô hình tốt nhất cho sấy lúa và xác định tác động của các thông số hoạt động lên các đặc tính sấy | Nhiệt độ (50°C, 60°C, và 70°C), vận tốc gió (2,3, 2,5, và 2,8 m/s), và lượng chứa chất rắn (0,66 và 1,32 kg) | Mô hình của Midilli et al. (2002) là tốt nhất để mô tả đặc tính sấy lúa. Tốc độ sấy tăng khi tăng nhiệt độ khí và vận tốc gió. | Khanali et al. (2012) |
| STS | Khảo sát tác động của STS nhiệt độ cao và quá trình ủ lên các quá trình hồ hóa, gelatin hóa, tinh thể hóa, và các tính chất vi thể cấu trúc (microstructural properties) của gạo hạt dài. | Nhiệt độ khí (80°C và 90°C), thời gian sấy (2,5 và 3 phút), nhiệt độ ủ (75°C và 86°C), và thời gian ủ (0, 30, 40, và 60 phút) . | Các tính chất hồ hóa và enthalpy gelatin hóa giảm khi tăng nhiệt độ và thời gian ủ, trong khi nhiệt độ hồ hóa và gelatin hóa tăng. | Truong et al. (2019) |
| STS có năng lượng mặt trời hỗ trợ | Giới thiệu một lựa chọn bớt tốn kém để sấy lúa | Nhiệt độ khí (100°C đến 150°C), bề dày lớp lúa (10 đến 11 cm), và vận tốc gió (1,6 đến 2,3 m/s). | STS cùng với thông gió bằng khí trời có chất lượng gạo tương đương với các biện pháp sấy của địa phương. | Jittanit et al. (2010) |
| STS dòng ngang (Cross-flow) | Phát triển mô hình toán và mô phỏng quá trình sấy lúa | Nhiệt độ khí (50°C đến 60°C), và lượng cấp 1000 kg/giờ | Các kết quả thí nghiệm tương thích tốt với mô hình toán đã phát triển | Izadifar and Mowla (2003) |
| STS loại rung | Khảo sát tác động của STS trên lúa và tương thích của phương trình Page với số liệu sấy | Nhiệt độ khí (160°C đến 240°C) | Gạo bị biến màu ở khoảng nhiệt độ khí 240°C. Ph.trình Page tương thích tốt với sơ liệu thí nghiệm | Ramesh and Rao (1996) |
| STS có lớp nghiêng | Xác định tác động của sấy lớp nghiêng sau khi STS lúa | Diện tích lớp sấy, nhiệt độ khí, độ ẩm tương đối không khí, và vận tốc khí | Sấy lớp nghiêng cùng với STS giúp tăng chất lượng gạo | Sarkar et al. (2014) |
| STS có lớp nghiêng | Phát triển phương pháp trình tự (sequential method) để mô hình hóa máy STS liên tục chảy kiểu khối (plug-flow) cho lúa | Ẩm độ ban đầu của lúa, nhiệt độ và vận tốc khí, và lưu lượng hạt | Mô hình đã tiên đoán chính xác ẩm độ cuối của lúa | Bizmark et al. (2010) |
| STS | Khảo sát các tính chất nấu và hồ hóa của gạo sáp (waxy rice) sau khi STS | Nhiệt độ khí (90°C đến 150°C) | Sự nhiệt phân của các hạt amylopectin ở nhiệt độ cao được ghi nhận khiến cho sự tiêu hóa tinh bột dễ hơn | Jaiboon et al. (2011) |
| STS | Xác định ảnh hưởng của ẩm độ đầu của lúa, nhiệt độ sấy, và chế độ ủ lên tỉ lệ thu hồi gạo nguyên | Ẩm độ đầu của lúa (25%, 30%, và 35% cs khô), nhiệt độ sấy (110°C, 130°C, 150°C, và 170°C), thời gian sấy (1, 2, 3 và 4 phút) | Ẩm độ đầu và chế độ ủ ảnh hưởng đáng kể đến tỉ lệ thu hồi gạo nguyên, và nhiệt độ sấy không nên quá 150°C sau giai đoạn sấy đầu tiên | Poomsa-ad et al. (2005) |
| STS | Khảo sát ảnh hưởng của STS dùng hơi quá nhiệt và không khí nóng đến các tính chất vật lý của lúa đã ngâm | Thời gian trong lớp sôi (1,3 đến 1,5 phút) và thời gian ngâm trong nước (3 đến 4 giờ) | Xử lý bằng hơi quá nhiệt có tỉ lệ thu hồi gạo nguyên và độ trắng của gạo cao hơn nhiều so với phương pháp STS dùng khí nóng | Rordprapat et al. (2005) |

### *Ẩm độ đầu của lúa*

Tốc độ sấy lúa giảm khi ẩm độ lúa giảm, do sự sụt giảm của lượng ẩm bề mặt hay là nước tự do ở các giai đoạn sau của quá trình sấy. Trong giai đoạn này lượng nước liên kết cần thời gian để bốc hơi, và làm giảm tốc độ sấy.

### *Kích thước và khối lượng riêng của hạt*

Sự hình thành tầng sôi sẽ êm dịu và đồng đều đối với các hạt có kích thước và khối lượng riêng nhỏ. Sự sôi có thể xảy ra ở lưu lượng gió nhỏ; có thể kiểm soát sự hình thành và tốc độ của các bong bóng.

Các giống lúa khác nhau có các kích thước khác nhau. Kích thước gạo ngắn là $L < 5{,}5$ mm, gạo trung bình $5{,}5 \text{ mm} \le L < 6{,}5$ mm, gạo dài $6{,}5 \text{ mm} \le L < 7{,}5$ mm; và rất dài $L \ge 7{,}5$ mm. Tùy giống lúa, dung khối của lúa nhìn chung thay đổi từ 300 đến 600 kg/m$^3$ (Bagheri et al 2013; Patel et al 2013). Các yếu tố này ảnh hưởng đến tốc độ sấy trong STS. Ulku và Uckan (1986) báo cáo tốc độ STS tăng đối với các hạt có kích thước lớn.

### *Lượng chứa chất rắn (Solids holdup)*

Lượng chứa chất rắn là lượng vật liệu bên trong máy STS. Lượng chứa chất rắn tăng sẽ làm giảm nhiệt độ sấy và làm giảm tốc độ sấy.

## ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA SẤY TẦNG SÔI

### *Các ưu điểm:*

- Lúa được trộn đều khiến cho các hạt được xử lý nhiệt đều, giúp sấy đồng đều với tốc độ cao (Wimberly 1983; Avidan và Yerushalmi 1985; Kassem et al 2011).
- Các lượng lúa lớn có thể chuyển động nhanh trong trạng thái sôi, cải thiện việc xử lý sản phẩm (Avidan và Yerushalmi 1985).
- STS có thể hoạt động với nhiều kích thước hạt khác nhau (Avidan và Yerushalmi 1985).
- STS có mức đầu tư ban đầu hợp lý khi so với các phương pháp truyền thống (Wimberly 1983; Sopanronnarit et al 1998; Gazor và Mohsenimanesh 2010).

### *Các nhược điểm:*

- Thiết kế và cấu trúc phức tạp hơn so với các phương pháp truyền thống (Avidan và Yerushalmi 1985).
- Việc mở rộng quy mô (như thiết kế lớn hơn) của STS có nhiều thách thức (Avidan và Yerushalmi 1985).
- Hao mòn thành vách trong máy STS là một vấn đề (Avidan và Yerushalmi 1985).
- STS làm gia tăng độ gãy hạt (Kunze 1983).
- Tiêu tốn nhiều năng lượng cho máy STS.
- Lúa đã sấy cần được ủ trước các công đoạn xay xát (Villegas et al 2010).

### *Các thách thức khi STS với lúa*

Ngoài các nhược điểm đã nêu, khi STS với lúa sẽ gặp một số thách thức. Việc nạp lúa vào máy cũng là một vấn đề. Ở lưu lượng gió lớn, lớp hạt di chuyển sẽ làm hao mòn các thành vách máy sấy. Ngoài ra, bụi cũng tung ra với lưu lượng gió lớn. Cũng cần đề phòng các vấn đề cháy nổ do bụi.

Các mô hình lý thuyết để nhân lớn (scale-up) máy STS cũng khó khăn. Hạn chế này khiến cho phải thử nghiệm ở cả trong phòng thí nghiệm lẫn ở qui mô nhỏ. Do vậy cần có phương pháp để giảm chi phí của các thử nghiệm qui mô nhỏ (Knowlton et al 2005).

### *Sấy lúa trong máy STS*

Nhiều kỹ thuật mới đã được dùng kết hợp trong STS, như STS có sự hỗ trợ của vi ba, hồng ngoại, hay năng lượng mặt trời. STS kết hợp với lớp nghiêng, và sấy liên tục với dòng chảy kiểu khối (plug flow) (Wimberly et al 1983).

Jafari và Zare (2017) đã STS kết hợp với siêu âm. Meeso et al (2004) sử dụng bức xạ viễn hồng ngoại (far-infrared) để sấy lúa với STS.

Rordprapat et al (2005) sử dụng hơi quá nhiệt cho STS. Vận tốc gió từ 1,3 đến 1,5 lần vận tốc sôi tối thiểu đã được áp dụng, cùng với việc ngâm trong nước từ 3 – 4 giờ. Kết quả cho thấy tỉ lệ gạo nguyên (TLGN) và độ trắng được cải thiện khi dùng hơi quá nhiệt so với dùng khí nóng.

Atthajariyakul và Leephakpreeda (2006) dùng kỹ thuật logic mờ (fuzzy logic technique) để tối ưu hóa kiểm tra chất lượng trong STS. Họ kết luận rằng nhiệt độ sấy 150°C cho lúa có độ ẩm ban đầu 33% (cs khô ≈25% cs ướt) và ủ trong 90 phút là các điều kiện tốt nhất.

### *Các nghiên cứu ủng hộ dùng STS cho lúa*

Wiset et al (2001) đã áp dụng STS cho lúa theo hai cách: **a)** sấy 90°C trong 11 phút, và **b)** sấy 2 giai đoạn: STS tới độ ẩm 18% (cs ướt), sau đó sấy trong kho chứa dùng không khí trời. Phương án sau đã có TLGN cao hơn phương án trước. Poomsa-ad et al (2001) cũng cho thấy việc thêm thời gian ủ đã đạt được TLGN chấp nhận được.

Thakur và Gupta (2006) so sánh giữa STS và sấy tĩnh cho lúa, đã kết luận là năng lượng tiêu hao có thể giảm một nửa, trong khi tốc độ sấy tăng khi STS và không làm hại đến chất lượng hạt. Sarker et al (2017) đã báo cáo TLGN và độ trắng gạo chấp nhận được khi STS có lớp nghiêng.

Sarker et al (2013) cũng đã báo cáo không có sự khác biệt về TLGN giữa STS và sấy bằng không khí trời.

Prachayawarakorn et al (2018) kết hợp vi ba và STS để chế biến gạo đồ, kết quả là lượng gạo tấm không đáng kể (1% đến 2%). Họ đã đề nghị dùng sự kết hợp này để sản xuất gạo đồ có mức độ gelatin-hóa hoàn hảo mà không cần dùng đến hơi nước.

Soponronnarit et al (2006b) thí nghiệm trên qui mô nhỏ máy STS dùng hơi quá nhiệt cho gạo đồ. Nhiệt độ sấy ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng gạo đồ thể hiện qua độ trắng, độ hấp thụ nước, và độ nhớt của hồ. Sự gelatin-hóa tinh bột trong quá trình sấy đã thể hiện qua TLGN cao hơn của gạo đồ khi so với gạo chưa chế biến.

Taechapairoj et al (2003) cũng đã đề nghị dùng hơi quá nhiệt trong STS cho lúa thay vì không khi nóng, do TLGN thu được sẽ cao hơn. Tuy nhiên, màu gạo sẽ bị sậm hơn khi dùng hơi quá nhiệt.

### *Các nghiên cứu chống lại việc dùng STS cho lúa*

Karbassi và Mehdizadeh (2008) STS cho lúa ở nhiệt độ 140°C trong 2 phút và thấy TLGN, các tính chất khi nấu và giá trị dinh dưỡng có giảm. Jaiboon et al (2009) đã thấy TLGN của gạo sáp (waxy rice, gạo nếp) STS thấp hơn so với phơi bóng râm, và việc ủ cũng không cải thiện được TLGN.

Ramesh and Rao (1996) đã dùng máy STS loại rung ở các nhiệt độ từ 160°C đến 240°C để sấy lúa và cho thấy sự biến màu đáng kể xảy ra trong gạo.

### *Mô hình toán cho các lớp tầng sôi*

Nhìn chung có hai loại mô hình toán trong các nghiên cứu: mô hình thực nghiệm và mô hình lý thuyết.

Các mô hình thực nghiệm cho sấy lúa hầu hết dựa trên các hàm số mũ. Các phương trình này dễ thực hiện, nhưng lại bị giới hạn bởi các điều kiện vận hành. Ngược lại, các phương trình lý thuyết được dựa trên các phương trình truyền nhiệt và truyền khối, có thể áp dụng trong nhiều điều kiện vận hành khác nhau.

Các mô hình thực nghiệm, ví dụ như mô hình động học, mô tả động học sấy diễn ra trong hai giai đoạn: giai đoạn tốc độ giảm dần và giai đoạn tốc độ không đổi.

Tahmasebia et al (2014) nghiên cứu động học sấy dùng vi ba và STS. Các động học sấy của STS dùng ni tơ, STS dùng hơi quá nhiệt, và sấy bằng vi ba đã được nghiên cứu.

Bằng cách phân tích thứ nguyên theo định lý Buckingham, Zare et al (2012) đã thiết lập một mô hình không thứ nguyên cho sấy lúa từ một phương trình đạo hàm riêng đã được kiểm định.

Các đo lường thống kê, bao gồm Hệ số xác định ($R^2$), Chi bình phương ($\chi^2$), Độ lệch tương đối trung bình, và Sai số căn quân phương (root mean square error, RMSE), đã được dùng để so sánh và xác thực mô hình phương trình đạo hàm riêng với mô hình không thứ nguyên.

Các mô hình số cũng đã được áp dụng rộng rãi do sự chính xác. Hai loại thông dụng là các mô hình đơn pha và đa pha. Trong mô hình đơn pha lớp tầng sôi được xem như một khối. Cân bằng nhiệt và khối lượng được áp dụng cho lớp tầng sôi, và các hạt được giả định được trộn hoàn hảo (Martinez-Vera et al 1995). Mặt khác, mô hình đa pha bao gồm một pha bong bóng (pha loãng) và một pha lơ lửng (pha đặc). Một số nghiên cứu giả định rằng pha lơ lửng được cấu tạo từ các hạt và một pha khí trung gian (Zahed et al 1995; Burgschweiger et al 1999).

Các định luật khuếch tán Fick đã được sử dụng để mô hình hóa sự chênh lệch ẩm độ bên trong một hạt lúa. Các mô hình này mô tả ẩm độ trung bình của một hạt, và chênh lệch ẩm độ giữa bề mặt và tâm hạt. Các mô hình đơn hạt này hữu dụng để hiểu vấn đề nứt hạt.

Một số ít nghiên cứu đã dùng các hiện tượng chuyển vận nhiệt (heat transport phenomena) trong mô hình toán (Yang et al 2002; Meeso et al 2007). Các mô hình này khác nhau tùy

theo giống hạt do các sự khác biệt của các tính chất nhiệt, vật lý, và chất lượng (Basunia và Abe 1998).

Các mô hình số cho STS đã được thảo luận. Gong et al (1997) đề xuất mô hình phần tử hữu hạn hai chiều sử dụng hình trụ một chiều để mô tả hạt lúa mì. Villegas et al (2008) sử dụng mô hình cơ học gộp (lumped mechanistic model) để ước tính nhiệt độ và ẩm độ của hạt trong một máy STS từng mẻ. Inaba et al (2007) phát triển mô hình năng lượng và exergy cho STS để khảo sát tác động của truyền nhiệt và truyền khối lên hiệu quả sấy lúa mì và hạt bắp. Nejadi và Nikbakht (2017) phát triển mô hình số đơn pha để tiên đoán ẩm độ của bắp, mô tả quá trình truyền nhiệt và truyền khối trong máy STS có hỗ trợ hồng ngoại.

Bizmark et al (2010) phát triển mô hình tuần tự cho máy STS kiểu chảy khối (plug-flow) liên tục sử dụng ẩm độ ban đầu, lưu lượng gió, và lưu lượng hạt như các biến số.

Xiao et al (2012) đã thực hiện tính toán động lực học lưu chất (*Computational Fluid Dynamics*), mô phỏng, và thí nghiệm các đặc tính sấy hạt cải dầu (rapeseed) dùng hơi quá nhiệt trên máy STS.

### *Các hiệu quả năng lượng và exergy của máy STS*

Hiệu suất năng lượng trong sấy được định nghĩa là năng lượng để làm bốc hơi chia cho năng lượng tiêu thụ cho khí sấy trong suốt quá trình sấy. Hiệu suất exergy dùng để đánh giá các thông số sấy. Hiệu suất exergy thường thấp hơn hiệusuất năng lượng do entropy.

Nazghelichi et al (2011) phân tích hiệu suất năng lượng và exergy trong STS trên sấy cà rốt cắt hột lựu. Hiệu suất exergy biến đổi từ 10,3 – 70,7%. Hiệu suất đạt cao nhất ở nhiệt độ sấy cao, kích thước cắt nhỏ, và chiều dày lớp vật liệu nhỏ.

Karagüzel et al (2012) đề xuất STS dựa trên việc phân tích năng lượng và exergy khi sấy đậu gà (chickpea) và đậu (bean).

Sử dụng mạng trí tuệ nhân tạo để mô hình hóa quá trình STS khoai tây cắt hạt lựu, Azadbakht et al (2017) đã phân tích năng lượng và exergy. Kết quả cho thấy hiệu suất năng lượng tăng khi tăng chiều dày lớp sấy, vận tốc khí, và nhiệt độ sấy.

Sarker et al (2015) xác định hiệu suất năng lượng và exergy của một máy STS công nghiệp cho lúa; năng suất của máy là 22 tấn/giờ.

Các định luật thứ nhất và thứ hai của Nhiệt Động Lực Học đã được dùng để ước tính hiệu suất năng lượng và exergy. Hiệu suất năng lượng từ 5,24% đến 13,92%, và hiệu suất exergy từ 46,99% đến 58,14%. Cân bằng exergy cho thấy chỉ có 31,18% đến 37,01% exergy được dùng để sấy lúa, lượng lớn còn lại đã lãng phí.

### *Các cơ hội nghiên cứu STS lúa*

Nhược điểm cơ bản của máy STS là sự chênh lệch ẩm độ xảy ra trong quá trình sấy, khiến hạt bị nứt và làm giảm TLGN. Do vậy, các nghiên cứu cần chú ý đến chất lượng của sản phẩm. Một số chủ đề dưới đây có thể được khảo sát khi nghiên cứu máy STS cho lúa:

- Với các giống lúa khác nhau, xác định nhiệt độ tối đa chấp nhận được không gây hại đến chất lượng gạo.
- Ngoài việc nâng nhiệt độ sấy, nghiên cứu việc sử dụng các chất hút ẩm để làm giảm độ ẩm tương đối của khí sấy.
- Khảo sát hiệu quả năng lượng và exergy của máy STS cho lúa. Hiện các nghiên cứu này vẫn còn rất giới hạn.
- Phát triển các mô hình toán toàn diện cho STS lúa, bao gồm sự thay đổi ẩm độ trên bề mặt cũng như bên trong các hạt.

## KẾT LUẬN

Với sự gia tăng sản xuất lúa gạo tại Mỹ, cần nâng cao các kỹ thuật sau thu hoạch. STS được xem là có nhiều ưu điểm, bao gồm cả tốc độ sấy nhanh.

Một số phương pháp đun nóng khác như vi ba và năng lượng mặt trời, cùng những cấu trúc khác để hỗ trợ cho STS đã có những tác động tích cực lên chất lượng hạt và tốc độ sấy. Cần có thêm các nghiên cứu mô hình STS lúa để xác định các điều kiện tối ưu. Nghiên cứu về hiệu quả năng lượng và exergy của máy STS cho lúa cũng cần thiết để ủng hộ hoặc chống lại việc sử dụng kỹ thuật này tại Mỹ.

*Nguyễn Lê Hưng (lược dịch)*

## Ghi chú thêm [PHH]: Hình ảnh máy sấy tầng sôi thiết kế tại Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh

**Hình A1. Máy sấy tầng sôi STS-1 (1 tấn /giờ) thiết kế và chế tạo tại Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh, thí nghiệm sấy lúa tại Nông trường Sông Hậu (Cần Thơ) 1995; hạ ẩm độ từ 31% (cs ướt, wb) xuống 21% trong 2-3 phút, nhiệt độ sấy 115 $^{o}$C.**

Nguồn: Trương Vĩnh, Phan H. Hiền, Nguyễn V. Xuân, Nguyễn H Târn, Vương T. Tiên. 1995. *Development of a Fluidised-bed Dryer for Paddy in Vietnam*. Proceedings_International Conference "*Grain Drying in Asia*", FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand, 17-20 October 1995.

**Hình A2. Máy sấy tầng sôi 10 tấn/giờ, do các Kỹ sư Trường Đại học Nông Lâm thiết kế, Công ty Cơ khí Đức Thành (Sa-Đéc) chế tạo, lắp đặt ở Tanzania (Phi Châu) tháng 4 năm 2013; sấy lúa thương phẩm, hạ ẩm độ trung bình từ 28- 29% wb xuống 22-23% trong 3-4 phút.**

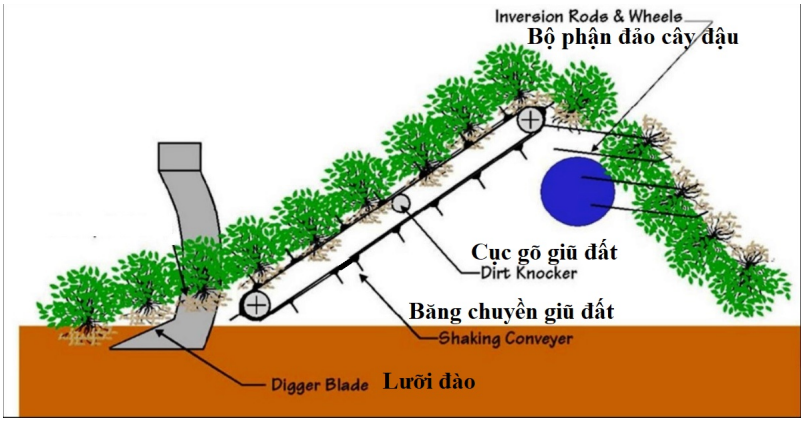
**Hình A3. Các Thạc sĩ giảng viên / nghiên cứu viên (x) của Trung tâm Năng lượng- Máy nông nghiệp (Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh) lắp đặt máy sấy tầng sôi tại Tanzania, 2013.**
***trái → phải*: Lê Quang Vinh, Nguyễn Đức Cảnh, Trần Văn Tuấn, Phạm Duy Lam.**

# 3 Áp dụng RTK GPS để lái tự động máy đào đậu phộng

Nguồn. Roberson G.T., D.L. Jordan. 2014. *RTK GPS and automatic steering for peanut digging*. Applied Engineering in Agriculture Vol. 30(3): 405-409. ASABE.

## Dẫn nhập

Đậu phộng (lạc) thường được thu hoạch bằng máy theo hai giai đoạn. Giai đoạn đầu, đào bằng máy *đào-giũ-trở* (digger-shaker-inverter ***DSI***). Giai đoạn hai, đập tách trái (quả) sau khi cây được phơi vài ngày trên đồng. Máy DSI được dùng đầu tiên khoảng 1967-1969 (Mills & Samples 1973; Kepner et al 1978) gồm lưỡi đào, bộ phận giũ đất, và bộ phận đảo cây để trái đậu được thoáng khí (Hình 1). Từ đó đã có nhiều cải tiến, nhưng cũng chưa giảm được tổn thất thu hoạch.




**Hình 1. Sơ đồ máy đào-giũ-trở (digger-shaker-inverter DSI)**

Tổn thất do đào đậu rất đáng kể, từ 6% đến 37% (Beam et al 2002) tùy thời điểm và điều kiện thu hoạch. Cũng có nghiên cứu bón *prohexadione calcium* ($C_{10}H_{10}CaO_5$) để dây đậu không mọc lan rộng, giảm độ tổn thất từ 20% xuống còn 16% (tính với năng suất đậu 6,2 tấn/ha); hóa chất này đắt tiền và kết quả không ổn định nên chưa được ứng dụng nhiều.

Một nguyên nhân tổn thất là đường máy chạy không thẳng. Đậu phộng thường được trồng hàng cách hàng 91 cm (36") mà dây đậu lan rộng đến 61 cm, nên khoảng cách an toàn đào đậu khá nhỏ. Cây đậu mọc dày. nên tài xế khó lái theo đúng đường gieo.

Lái tự động nhờ định vị vệ tinh (Global Positioning System ***GPS***) được áp dụng cho máy kéo vào khoảng 1997 (Heraud & Lange 2009), hoặc gắn thêm vào bộ phận lái có sẵn, hoặc đồng bộ với hệ thủy lực máy kéo. Bảng 1 ghi độ chính xác lái theo giới thiệu của các nhà sản xuất Trimble, John Deere, và AGCO (Adamchuk 2008).

**Bảng 1. Ước lượng sai số lái GNSS nông nghiệp**

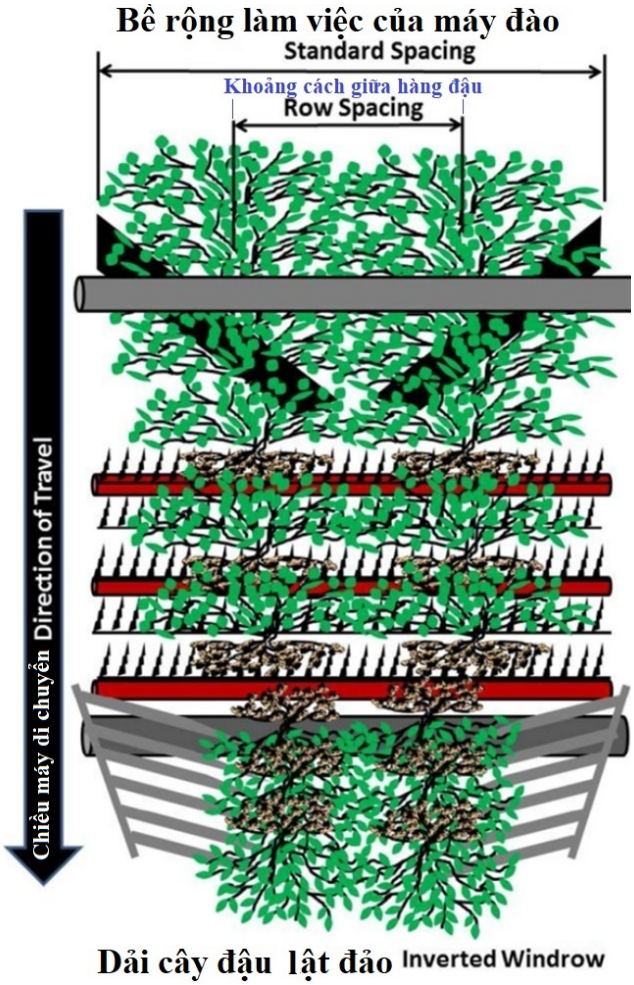
| Cấp chính xác Receiver Class | | Cách hiệu chỉnh Correction Source | Sai số giữa các đường chạy (cm) Pass-to-Pass Accuracy (cm) | Sai số qua mỗi năm (cm) Year-to-Year Accuracy (cm) |
|---|---|---|---|---|
| m | Sub-meter | Beacon, WAAS, John Deere SF1, or Omnistar VBS | ±15-33 | ±76- 100 |
| dm | Decimeter | John Deere SF 2, Omnistar XP, Omnistar HP, Local Base DGPS | ±5- 12.5 | ±10- 25 |
| cm | Centimeter | RTK | ±2,5 | ±2,5 |

Các bộ nhận GPS được phân loại theo độ chính xác vị trí (Buick 2002).

Độ chính xác *động* (Dynamic accuracy / Pass-to-pass accuracy) chỉ sai số giữa hai hàng kế tiếp trong thời gian ngắn, thường dưới 15 phút. Độ chính xác tĩnh (Static accuracy /Repeatable accuracy) chỉ sai số trong thời gian dài, vài ngày hoặc cả năm; quan trọng vì máy hoạt động cách xuống thời gian, ví dụ giữa ngày gieo và ngày thu hoạch.

Hệ thống "*Real Time Kinematic* ***RTK***" có độ chính xác động và tĩnh cao nhất (Bảng 1). Có thể gieo đậu phộng với sai số 2- 5 cm. Thường với tiêu rạch hàng cơ khí, mỗi đường tiêu mới tích lũy sai số từ các đường tiêu trước. Ngược lại, với GPS đường đi được lập trình theo đường đầu tiên và bề rộng của máy, và được nhớ suốt vụ cây trồng. Với RTK, khi thu hoạch, đường đi không lệch quá 2- 5 cm so với đường gieo; các hệ thống dùng GPS khác có thể lệch 30- 90 cm.

***Mục đích*** của nghiên cứu này là xác định RKT lái tự động đào đậu phộng có tăng năng suất thu hoạch bao nhiêu so với các dùng Prohexadione calcium.




**Hình 2. Sơ đồ máy đào-giũ-trở (digger-shaker-inverter DSI) đậu phộng .**

## Phương pháp và phương tiện

Bộ phận lái tự động được lắp trên máy kéo gắn với máy gieo đậu tại Trạm nghiên cứu đậu phộng PBRS ở North Carolina năm 2009. Hệ thống (của công ty Trimble) gồm: "EZ Steer" là bộ phận lái tự động đa dụng, có thể tháo lắp trên nhiều máy kéo khác nhau; "EZ Guide 500" để hiệu chỉnh RKT, liên kết với một trạm trung tâm đặt gần cánh đồng đậu. Năm 2011, đã thay thế "EZ Guide 500" bằng "CFX-750" hiệu chỉnh bằng GPS của mạng "North Carolina Geodetic Survey Real Time Network (NCRTN) (Hình 3).

Đậu phộng được trồng trong 3 năm ở 2 địa điểm khác nhau, trên các ruộng cỡ 1-2 ha. Lên luống và trồng với bộ phận lái tự động. Lô đối chứng được bón *prohexadione calcium* với liều lượng 140 g/ha khi đậu phủ 50% mặt đất, và lặp lại 2-3 tuần sau đó. Các biện pháp nông học khác đều như nhau.

**Hình 3. Màn hình RTK và hệ thống lái tự động trên máy kéo liên hợp với máy đào đậu phộng**

Các lô thí nghiệm được thu hoạch trong cùng một ngày. Năm 2009-2010, mỗi lô được chia đôi, lái thủ công trước, rồi đến lái tự động. Năm 2011, mỗi lô được trồng theo nhiều dải (swath) mỗi dải 2 hàng đậu; thu hoạch xen kẽ với một dải lái thủ công và một dải lái tự động. Bố trí thí nghiệm ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) với 4 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức; so sánh các số trung bình theo LSD với mức xác suất $P < 0,05$.

Đậu được phơi đồng và sau đó được máy gom-đập làm việc, và cân để xác định năng suất.

## Kết quả

Bảng 2 ghi kết quả phân tích ANOVA. Tác dụng chính của lần thí nghiệm (năm và địa điểm) và của phương pháp lái là có ý nghĩa. Còn prohexadione và các tương tác khác đều không có ý nghĩa thống kê. Với lái tự động, năng suất đậu phộng là 5 128 kg/ha, tăng 508 kg hay 11% so với lái thủ công.

Phân tích chi phí hệ thống lái tự động RTK, với ước lượng đầu tư thêm 30 000 USD (theo thông tin Crop Production Services 2011). Thời gian hoàn vốn (pay-back) tùy thuộc số hecta làm việc cho cây đậu phộng (Bảng 3). Thời gian này có thể ngắn hơn nếu đồng thời áp dụng cho nhiều cây trồng khác.

**Bảng 2. Phân tích ANOVA ảnh hưởng của phương pháp lái và bón prohexadione calcium đến năng suất đậu phộng**

| Nguồn sai biến<br>Treatment Factor | | Trị số F<br>F-statistic | Xác suất<br>P>F |
|---|---|---|---|
| Trial | Lần thí nghiệm LTN | 35,2 | 0,0001 |
| Guidance | Phương pháp (pp) lái | 10,5 | 0,0035 |
| Prohexadione calcium | Bón PrCa | 0,1 | 0,7536 |
| Guidance*Prohexadione Calcium | ppLái * PrCa | 0,1 | 0,7348 |
| Trial*Guidance | LTN * ppLái | 2,4 | 0,1133 |
| Trial*Prohexadione Calcium | LTN * PrCa | 0,5 | 0,6156 |
| Trial*Guidance*Prohexadione Calcium | LTN*ppLái*PrCa | 0,3 | 0,7282 |

* : Tương tác

**Bảng 3. Điểm hoàn vốn cho đầu tư hệ thống lái tự động RTK cho cây đậu phộng, giả thiết đầu tư thêm 30 000 USD**

| Peanut Price ($/kg) Giá bán đậu (USD /kg) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0.45 | 0,56 | 0,675 | 0,79 | 0,90 |
| Diện tích (ha) máy hoạt động để hoàn vốn (căn cứ trên tăng năng suất 508 kg/ha)<br>Hectares Required to Recover Cost of Investment Based on a Pod Yield Increase of 508 kg/ha | | | | |
| 131 | 105 | 87 | 75 | 66 |

## Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy lái tự động cho đào đậu phộng có thể giảm hao hụt thu hoạch so với lái thủ công. Lưu ý trong thí nghiệm, tài xế lái thủ công được nghỉ khỏe trước đó; thực tế nếu lái liên tục nhiều giờ sẽ mệt mỏi và giảm độ chính xác lái. Giảm hao hụt và bớt mệt nhọc là ưu điểm để đầu tư lái tự động. Dù prohexadione calcium cho phép dễ thấy đường chạy hơn, nhưng các thí nghiệm này không cho thấy tác động tích cực nào.

# 4 Báo cáo tổng hợp các kết quả đo đạc thực tế về độ chênh lệch mặt đồng

Nguồn: Nguyễn Văn Xuân,, Nguyễn Đức Cảnh, Phạm Duy Lam, Nguyễn Văn Hùng,, Phan Hiếu Hiền, Trương Quang Trường. *Kỷ yếu Hội thảo San phẳng đồng ruộng ứng dụng kỹ thuật điều khiển LASER* (tổ chức tại TP Tân An, 15-16 / 3 / 2013).

## Dẫn nhập

Số liệu thống kê về địa hình và đất nông nghiệp Việt Nam thường chỉ bao gồm cỡ lô thửa, hoặc độ dốc vĩ mô, nghĩa là của một vùng nông nghiệp. Ví dụ địa hình Miền Đông Nam bộ, độ dốc từ 0 - 14% chiếm 76%, độ dốc 14 - 26,8% chiếm 14% và độ dốc trên 26,8% chiếm 10% (Phạm Q. Khánh 1995). Hầu như không có số liệu về độ chênh lệch mặt ruộng tại một địa phương cụ thể.

Báo cáo nhằm giúp bạn đọc hình dung khái quát về độ chênh lệch mặt đồng ruộng ở một số địa điểm tiêu biểu thuộc các Tỉnh phía Nam. Các số liệu bao gồm:

a) Các số liệu từ đợt khảo sát nhanh tại một vài địa phương, thực hiện trong tháng 1 và tháng 3/2013.

b) Các số liệu về độ chênh lệch ban đầu ở các ruộng trước khi san phẳng laser, 2004-2012.

## Tham khảo các tiêu chí liên quan

Đã lưu ý đến 2 tiêu chí quan trọng sau:

- Nếu độ dốc thửa ruộng vượt quá 0,5%, đất với cây trồng cạn sẽ bị xói mòn, đặc biệt với mưa nhiệt đới (Arnold, 1986).
- Với ruộng lúa, để khống chế cỏ dại và các yêu cầu khác của ruộng ngập nước (Rickman 2002) nếu chênh lệch giữa điểm cao nhất và thấp nhất (*Max-Min*) vượt quá 15 cm, nghĩa là đốc hơn 0,3% trên chiều dài 50 m, thì phải bơm nước hơn gấp đôi so với thửa ruộng bằng phẳng, ví dụ (*Max-Min*) bằng 4 cm = dốc 0,08% trên chiều dài 50 m.

## Phương pháp tiến hành

### *a) Số liệu khảo sát nhanh*

Do thời gian hạn chế, để hình dung chung, đã tiến hành đo rút gọn như sau:

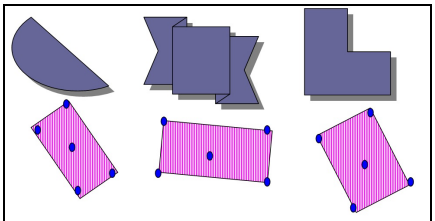
Chọn 3 tỉnh trồng lúa ở ĐBSCL (An Giang, Đồng Tháp, Tiền Giang) và 2 tỉnh trồng cây trồng cạn ngắn ngày ở Đông Nam bộ và Tây Nguyên (Đồng Nai và Lâm Đồng). Trong mỗi tỉnh, thăm dò trước các vùng đặc trưng tiêu biểu canh tác dáng chú ý, để đo thực tế.

Đã chọn các Huyện: Chợ Mới, Châu Thành, Cao Lãnh, Tháp Mười, Tân Phước (lúa); Trảng Bom, Lâm Hà, Đạ Tẻh (lúa, bắp, khoai mì); Định Quán (mía).

Mỗi Huyện, chọn ngẫu nhiên 5-10 lô ruộng. Với cây trồng cạn (bắp, mía...) các lô ruộng này không liền kế nhau, để ước lượng độ dốc. Với lúa, chọn từng cụm 2-3 lô liền kế nhau, để phân tích lý do phân lô manh mún.

Mỗi lô ruộng, đo:

- Kích thước Dài và Rộng, để ước lượng diện tích. Không theo mức chính xác của địa chính. Ví dụ: các thửa "dị dạng" (minh họa ở Hình 1) ước lượng thành các thửa chữ nhật, để ước lượng độ dốc mặt ruộng. Đo kích thước bằng thước dây 50 m, hoặc bằng dụng cụ đo khoảng cách bằng laser.



Hình 1: "Chuyển đổi" dạng các thửa ruộng.

- Đo độ cao ở 4 góc và ở chính giữa (các điểm ● ở Hình 1); đo bằng bộ phát laser và bộ nhận tín hiệu laser gắn trên thước đo; từ đó tính chênh lệch giữa các điểm đo. Cao độ mỗi điểm được đo 3 lần và lấy trung bình. Nếu số đo 3 điểm này quá sai khác (do vị trí đặt bộ nhận), thì đo bổ sung 1-2 điểm .
- Mỗi địa điểm, chụp 1-2 hình ảnh tiêu biểu.

**Xử lý số liệu**

- Tính chênh lệch bằng *Max-Min* (mm)
- Tính *Độ dốc* = *(Max-Min) / Khoảng cách giữa 2 điểm đo* * 100%

Dùng Excel, tất cả các tính toán đều "tự động" sau khi nhập các số liệu.

### *b) Số liệu đo đạc trong 8 năm qua để san laser*

Do mục đích khảo sát trước khi san nhằm xác định đường chạy máy tối ưu, nên đã đo toàn mặt ruộng theo ô vuông cách nhau 5– 15 m (tùy diện tích). Phần khảo sát này chỉ trích dẫn các số liệu (*Max – Min*) để hình dung độ chênh lệch của các thửa ruộng trước khi san.

## Kết quả và thảo luận

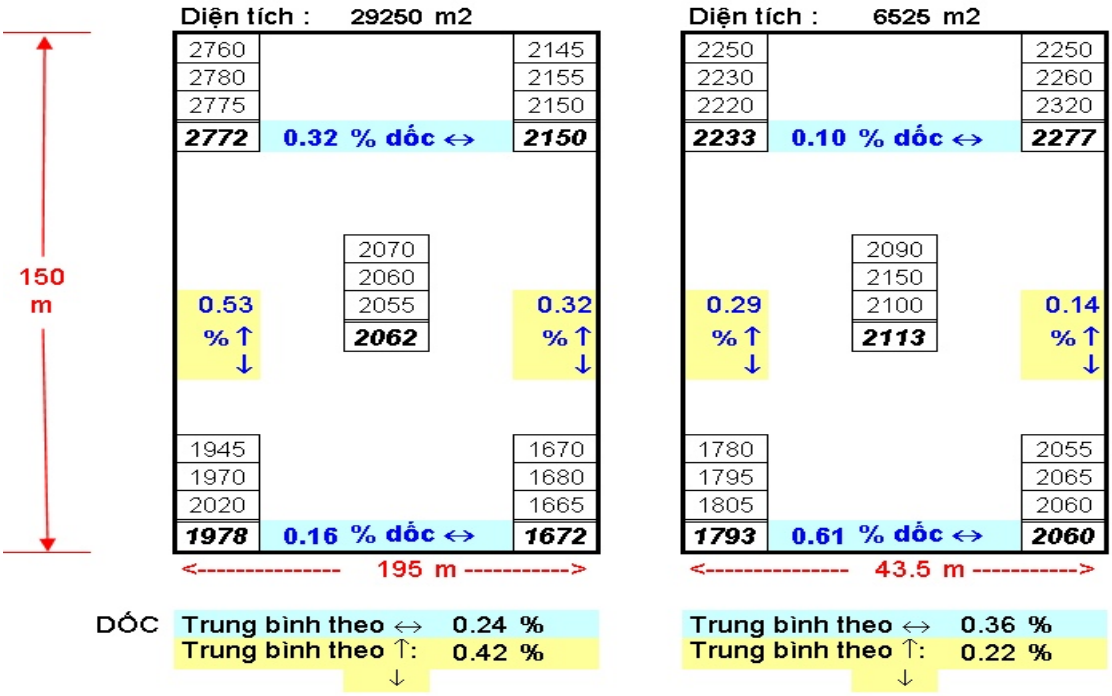
## Phần I: KẾT QUẢ KHẢO SÁT NHANH

Tiêu biểu là các thửa ruộng tại Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Hưng Lộc, huyện Trảng Bom, Đồng Nai. Đất được khai hoang cải tạo từ lâu, qua nhiều năm canh tác, nên tương đối bằng phẳng (Hình 2).

Đa số các lô có độ dốc trong khoảng 0,1- 0,4%, phù hợp với cây trồng cạn. Nhưng vài nơi, dốc đến 0,5- 0,6%, là giới hạn bắt đầu nước gây xói mòn.

### *Đất cây trồng cạn: Ruộng tương đối phẳng*

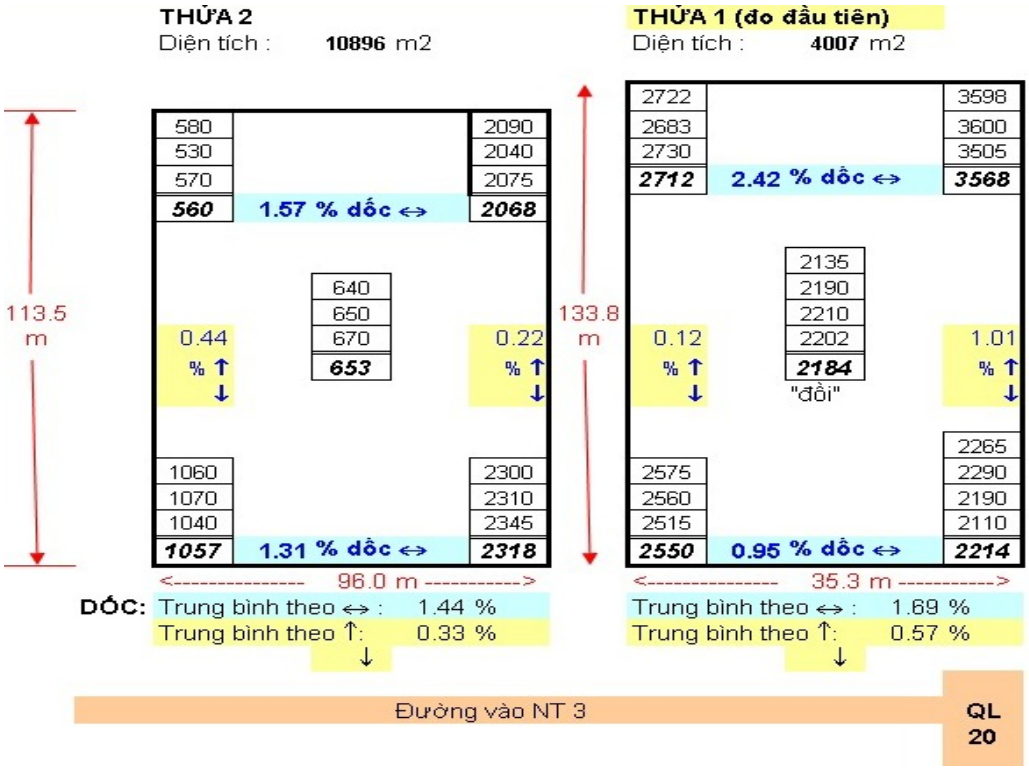
**Ghi chú: (Hình 2 đến Hình 12):**
**Đơn vị Cao độ = mm**
**Số trung bình:** *In đậm, nghiêng*
**Đơn vị Chiều dài = m, giữa hai mũi tên**
**Hình lô thửa: Chỉ để xem vị trí**
**cần xem kích thước cụ thể)**




**Hình 2. Số liệu đo độ dốc ở Trung tâm NC Nông nghiệp Hưng Lộc (đo ngày 30-01-2012, đất mới thu hoạch khoai mì)**

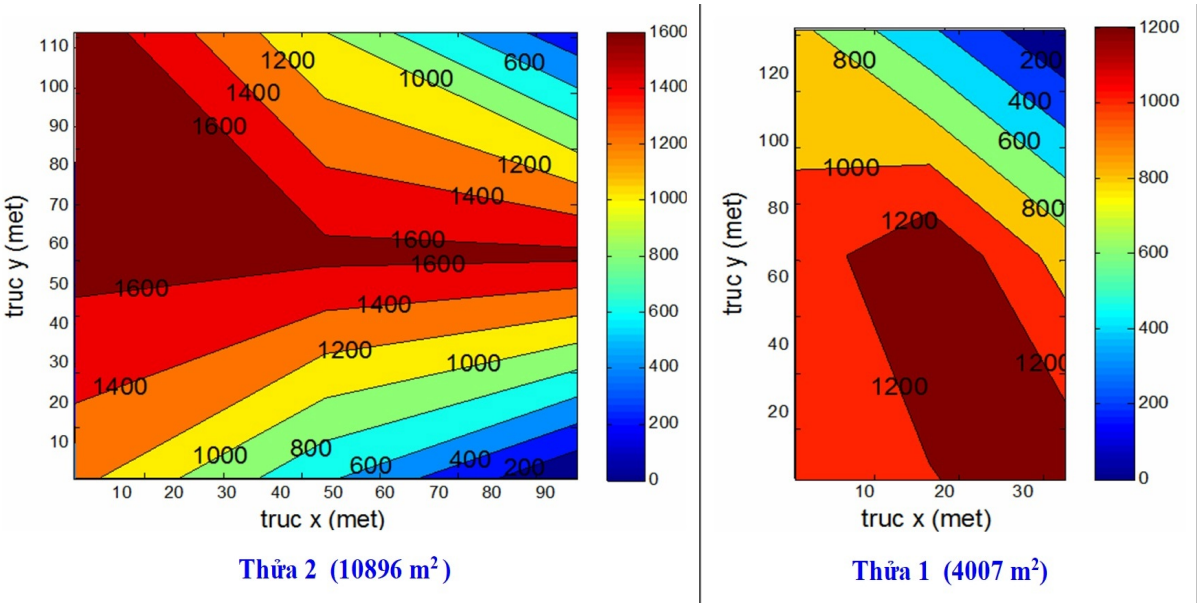
### *Đất cây trồng cạn: Ruộng dốc*

Tiêu biểu là các ruộng trồng mía ở La Ngà, Huyện Định Quán, Đồng Nai (Hình 3).




**Hình 3. Số liệu đo độ dốc ở La Ngà (km 104 QL20 vào 3 km), Huyện Định Quán (Đồng Nai), đo ngày 01-02-2013. ruộng mới thu hoạch mía xong.**

Hình 3a là các đường đồng mức độ cao (mm) vẽ bằng MATLAB. Độ cao 0 ứng với điểm thấp nhất (màu xanh đậm), trên hình là độ cao thực tính từ điểm thấp nhất có độ cao =0, tương ứng trên thước đo có số lớn nhất là 2318 mm ở Thừa 2 hoặc 3568 mm Thừa 1 của Hình 3. Vùng màu nâu ứng với các điểm cao nhất. Qua đó, thấy được "dị dạng" về cao độ của các thửa đất; và trong mỗi thửa chênh lệch *Max-Min* có thể đến hơn 1,5 m (150 cm).




**Thửa 2 (10896 m²)** **Thửa 1 (4007 m²)**

**Hình 3a: Các đường đồng mức độ cao (mm) vẽ bằng Matlab.**
**Độ cao 0 ứng với điểm thấp nhất (màu xanh đậm); các điểm cao nhất (nàu nâu đậm)**

Số liệu đo tại 2 thửa ruộng (Hình 3) cho thấy, độ dốc lớn nhất theo một chiều trong khoảng 1,0 - 2,5%, vượt xa mức giới hạn 0,5% nên xói mòn do nước khá nghiêm trọng. Những phản ảnh của người dân rằng trước đây 15 năm khi mới khai hoang năng suất mía khá cao, nay năng suất ngày càng giảm, có thể tìm được lời giải thích qua yếu tố xói mòn đất đai và dưỡng chất này.

**Ghi chú:**

Để ngắn gọn, các kết quả tiếp theo sau được tóm lược. Ví dụ như Hình 3 trên:

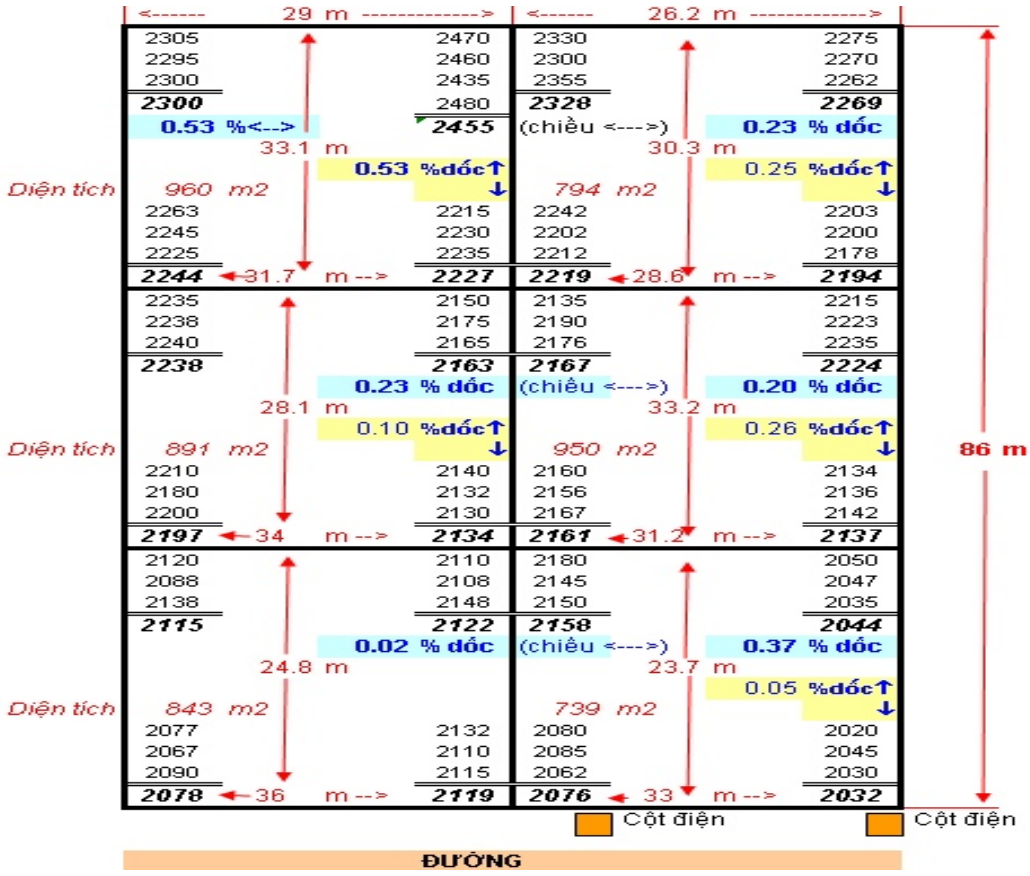
| | |
|---|---|
| Diện tích: 10 896 $m^2$ = 96 m* 135 m. | Diện tích: 4007 $m^2$ = 35,3 m* 133,8 m. |
| Dốc Ngang ↔:1,44%. Dốc Dọc↓: 0,33% | Dốc Ngang ↔: 1,69%. Dốc Dọc↓: 0,57% |

Một số ảnh địa hình cũng được lược bỏ.

### *Đất lúa : Trại giống Lâm Hà, Huyện Lâm Hà, Lâm Đồng*

Chọn cụm nhiều thửa liền sát nhau, để thấy tính manh mún của các lô nhỏ để giữ nước. Tiêu biểu là 6 lô kề nhau (Hình 4).

Tổng diện tích 6 mảnh ruộng này là 0,52 ha, phải chia nhỏ để giữ nước. Dầu vậy, đa số (5 trong 6 mảnh) vẫn bị độ dốc cục bộ 0,20- 0,53% làm tiêu tốn nước gấp đôi yêu cầu.




**Hình 4. Số liệu đo độ dốc ở Trại Giống Lâm Hà, Huyện Lâm Hà, Lâm Đồng (các lô chưa san; đo ngày 31-01-2013. ruộng mới thu hoạch lúa xong)**

### *Đất lúa (đã san): Trại giống Lâm Hà, Huyện Lâm Hà, Lâm Đồng*

Để so sánh, đã đo một mảnh ruộng đã san laser năm 2009, diện tích 0,33 ha (Hình 5), cũng được gộp từ nhiều mảnh nhỏ như trên[***]. Từ đó đến nay, sau 7 vụ lúa, độ dốc vẫn giữ được ở mức trung bình 0,054%.

Diện tích: 3300 $m^2$ = 50 m* 56 m.

Dốc Ngang ↔: 0,08%. Dốc Dọc↓: 0,001%

**Hình 5. Đất lúa (đã san 2009) tại Trại giống Lâm Hà, Huyện Lâm Hà, Lâm Đồng**

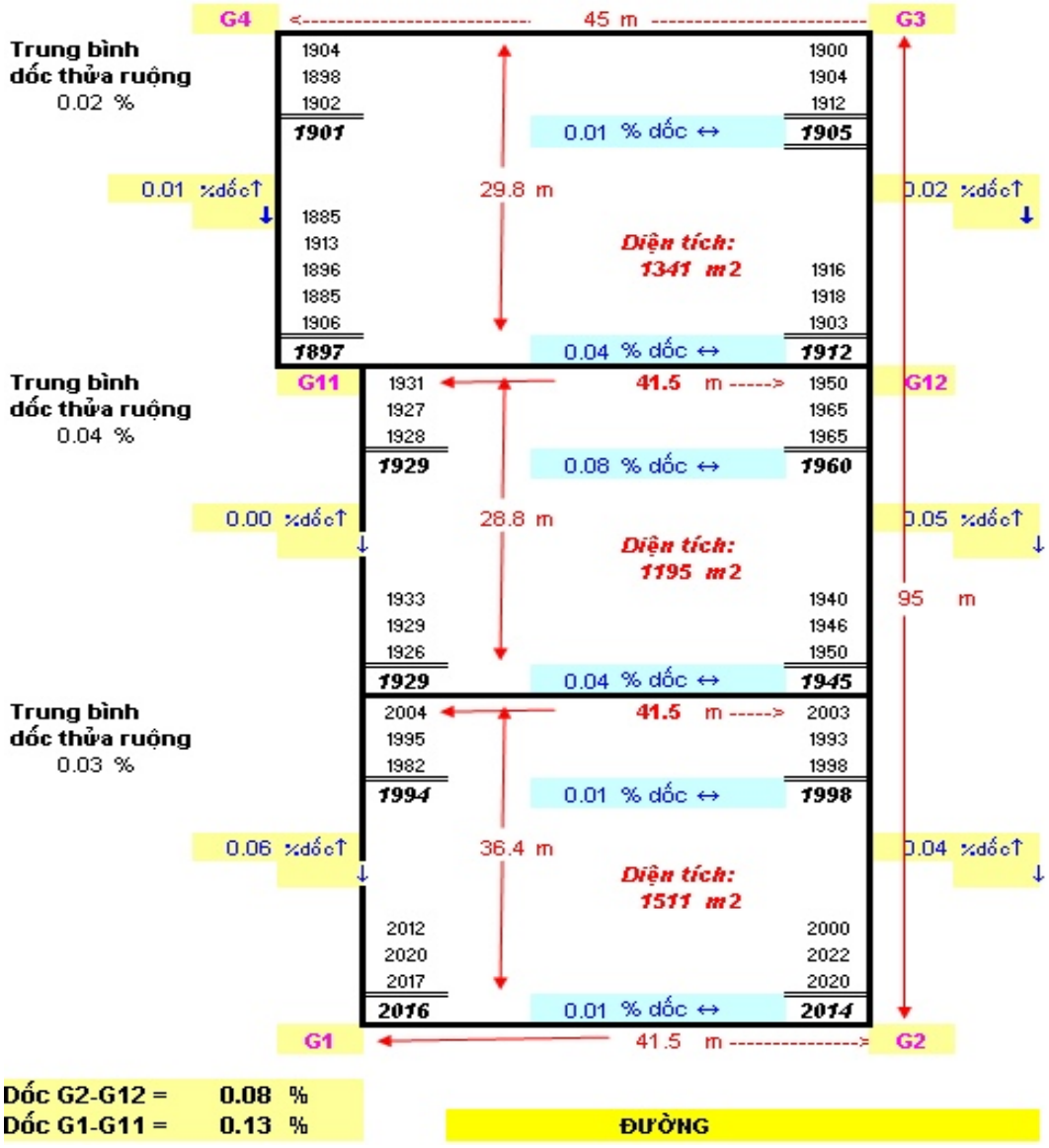
### *Đất lúa: Xã An Nhơn, Huyện Đạ Tẻh, Lâm Đồng*

Cũng chọn nhiều thửa liền kế nhau (cùng một chủ). Ví dụ (Hình 6 và 7) ba thửa đất nằm trong thí điểm trồng lúa với "cánh đồng mẫu lớn". Tuy diện tích thửa lớn hơn ở Lâm Hà

---

*** Cần phân biệt: San laser là cải tạo đất, không phải là làm đất. Làm đất phải **lặp lại mỗi vụ** các thao tác như cày, bừa, trục, kể cả san thủ công. Cải tạo đất chỉ làm **một lần**, lý thuyết là vĩnh viễn; thực tế sau 5-7 phải san lại "bảo trì", nông dân gọi là "lau lại"; có thể san thủ công do máy gặt đập liên hợp quay vòng đầu bờ mỗi năm không tốn nhiều thời gian, coi như không đáng kể.

nhưng cũng chỉ được 0,11- 0,15 ha để giữ độ dốc dưới 0,05% dễ kiểm soát nước. Nếu gộp 2 thửa lại cho lớn khoảng 0,25 ha, độ dốc sẽ tăng đến hơn 0,1%.




**Hình 6. Số liệu đo độ dốc**
**(đo ngày 01-02-2013, tại ấp 4B, Xã An Nhơn, Huyện ĐẠ TẺH, Lâm Đồng)**

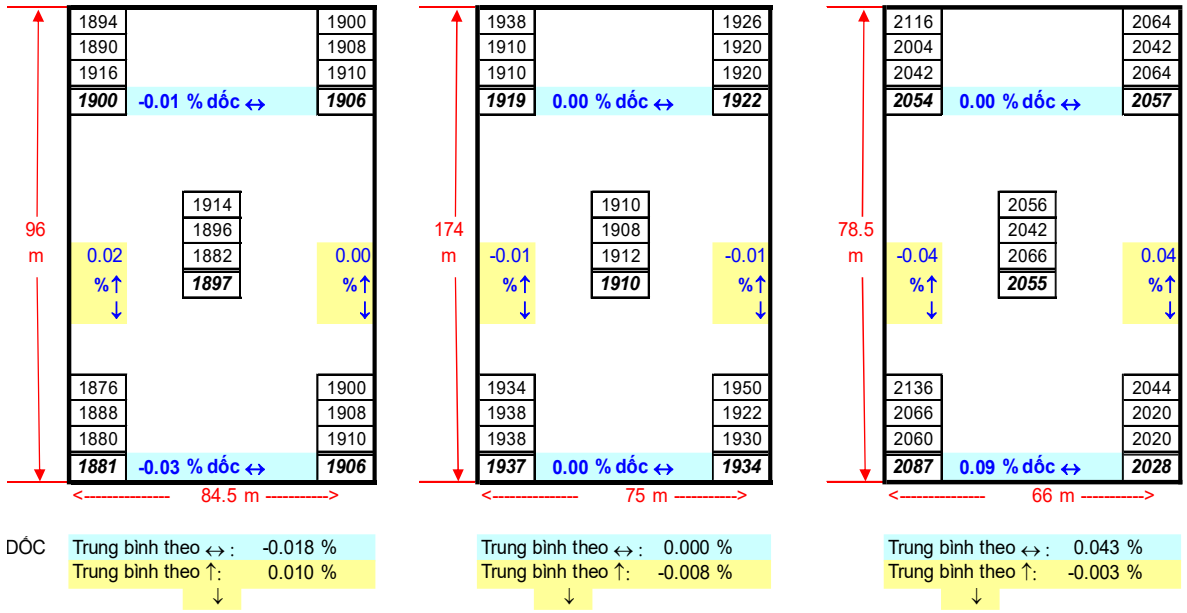
Hình 7. (lược bỏ)

Số liệu đo ba mảnh ruộng khác (cũng cùng một chủ) lúa luân canh với bắp (đang trồng bắp, Hình 8) cho kết quả tương tự. Trong mỗi thửa (diện tích khoảng 0,1 ha) độ dốc trong khoảng 0,03- 0,10%. Nếu gộp ba mảnh lại, độ dốc tăng đến 0,3- 0,4% tuy vẫn phù hợp trồng bắp, nhưng mùa sau trồng lúa trở lại sẽ khó kiểm soát nước.

**Hình 8. Độ dốc ba mảnh ruộng bắp (luân canh sau thu hoạch lúa), Đạ Tẻh, Lâm Đồng**

### *Đất lúa ĐBSCL: Huyện Tân Phước, Tiền Giang*

Đã khảo sát 3 lô ruộng không cùng chủ *liền kề* nhau, tại ấp Mỹ Xuân, xã Phú Mỹ, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang (Hình 9). Các lô có diện tích từ 0,5 đến 1,3 ha, độ dốc không đáng kể, lô có độ dốc trung bình lớn nhất chỉ khoảng 0,04%.



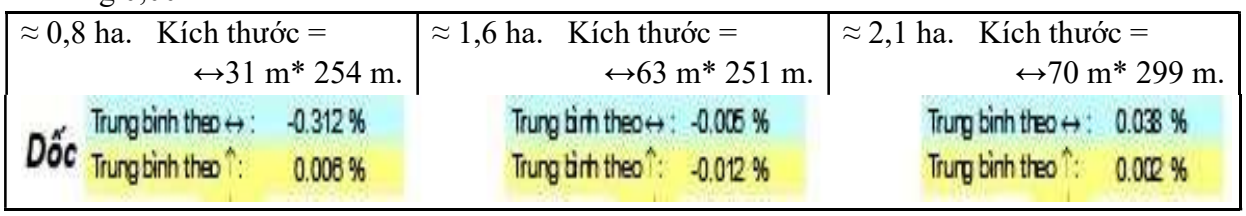

**Hình 9. Đo độ dốc ruộng lúa sau khi thu hoạch tại Tân Phước, Tiền Giang**

### *Đất lúa ĐBSCL: Huyện Cao Lãnh, Đồng Tháp*

Đo 3 lô diện tích từ 0,6 ha đến 1,3 ha, tại xã Phương Trà, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp (Hình 10, lược bỏ). Các lô này trồng lúa từ năm 1979, nhưng mỗi năm phải san phẳng thủ công với chi phí khoảng 350.000 đ cho một giờ san máy; nông dân thường chỉ san cục bộ, tổng cộng chỉ vài giờ, không ai san 1-2 ha cả. Nhờ chăm lo sửa sang hàng vụ nên ruộng khá bằng phẳng. Tại thời điểm sau thu hoạch (tháng 2/ 2013), độ dốc các lô này dao động trong khoảng 0,01 – 0,06%.

### *Đất lúa ĐBSCL: Huyện Tháp Mười, Đồng Tháp*

Tương tự, đã khảo sát 3 lô *liền kề* (không cùng chủ) có diện tích từ 0,8 ha đến 2,1 ha, tại xã Hưng Thạnh, huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp (Hình 11). Độ dốc các lô trái ngược theo diện tích, lô nhỏ nhất có độ dốc trung bình theo chiều ngang khoảng 0,3%, trong khi lô lớn nhất trung bình theo chiều ngang chỉ gần 0,04% và trung bình theo chiều dọc chỉ khoảng 0,002%.

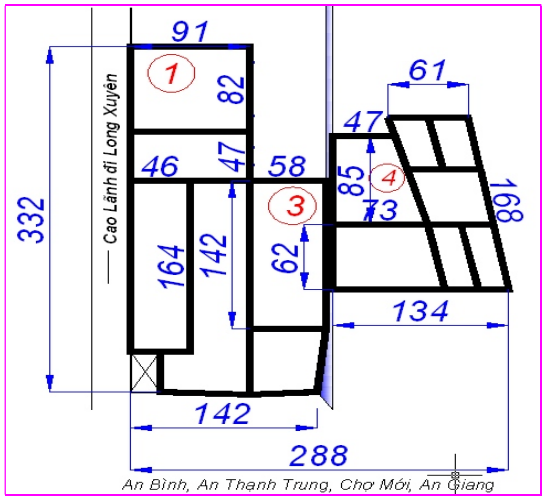



**Hình 11. Đo độ dốc ruộng lúa vừa thu hoạch xong tại huyện Tháp Mười, Đồng Tháp**

### *Đất lúa ĐBSCL: Huyện Chợ Mới, An Giang*

Đã khảo sát 3 lô *liền kế* của 3 chủ ruộng tại xã An Thạnh Trung, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang (Hình 12). Đất khá phẳng do được chủ động san phẳng thủ công sau mỗi thời gian nhất định (1 hoặc 2 năm). Độ dốc trung bình theo chiều ngang chỉ dao động từ 0,003% đến 0,020%, và theo chiều dọc từ 0,006 đến 0,007%.

| ≈ 0,7 ha. Kích thước = ↔82 m* 91 m. | ≈ 0,8 ha. Kích thước = ↔56 m* 142 m. | ≈ 0,5 ha. Kích thước = ↔ 58,5 m* 86 m. |
|---|---|---|
| Dốc Trung bình theo ↔ : 0.003 %<br>Trung bình theo ↑: -0.007 % | Trung bình theo ↔ : 0.020 %<br>Trung bình theo ↑: -0.006 % | Trung bình theo ↔ : 0.014 %<br>Trung bình theo ↑: 0.006 % |



**Hình 12. Đo độ dốc ruộng lúa tại huyện Chợ Mới, An Giang**

***Tóm tắt***, đất lúa ở các địa điểm trên của ĐBSCL khá bằng phẳng, độ dốc dưới 0,1% dù với thửa ruộng lớn hơn so với ở Tây Nguyên. Lý do là nông dân đã làm lúa mấy chục năm, thậm chí hơn trăm năm; và họ tu sửa san thủ công hàng năm, thực hiện ở các phần cao hơn mặt nước "chuẩn", không san toàn bộ ruộng. Chi phí nàày không nhỏ, khoảng 0,35- 0,7 tr.đ / hecta/ năm, chiếm tỷ trọng khá lớn trong tổng chi phí làm đất khoảng 1,2- 1,6 tr.đồng/ ha.

## Kết quả và thảo luận, Phần II:
## (Tóm tắt) Độ chênh lệch ban đầu ở các địa điểm đã san, 2004-2012

### *Đất lúa: Bà Rịa Vũng Tàu*

Lô đất khoảng 2 ha của một hộ nông dân xã An Nhất huyện Long Điền tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu, gồm 9 mảnh, rộng từ 0,17 ha - 0,27 ha. Đất phải chia nhỏ vì độ lệch mặt đồng khá lớn, 0,17-0,27%. Chia làm 9 mảnh, độ dốc trung bình trong các mảnh đo được chỉ dao động từ 0,03- 0,07%, thích hợp cho trồng lúa (Hình 13).

(a)

(b)

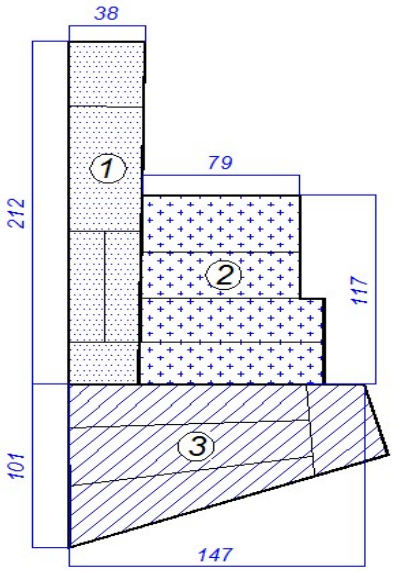
**Hình 13. (a) Lô đất 9 mảnh tại Xã An Nhất, huyện Long Điền, tỉnh BRVT**
**(b) Hình ảnh lô đất sau khi san laser**

Tuy nhiên, ruộng chia nhỏ, rất khó cơ giới hóa từ làm đất đến thu hoạch, chi phí sản xuất cao, chủ hộ đã quyết định "dồn điền, đổi thửa" bằng giải pháp "san phẳng laser" để biến lô đất 9 mảnh còn lại 4 mảnh với diện tích 0,5 ha/ mảnh và độ dốc trung bình trên mỗi mảnh chỉ còn 0,02% - 0,03%.

### *Đất lúa: Tây Ninh*

Thửa ruộng khoảng 2,7 ha của một chủ hộ ở Phường 4 Thị xã Tây Ninh, gồm 3 "Lô nhỏ" ❶❷❸liền kế nhau, diện tích 0,76 ha; 0,92 ha; 1,07 ha (Hình 14) . Thực tế mỗi Lô nhỏ gồm 4-5 mảnh nhỏ ngăn bờ; nếu phá bờ độ dốc các mảnh ruộng sẽ lớn. Ví dụ Lô nhỏ ❶ gồm 5 mảnh, dốc theo đường chéo và theo đường dọc (dài 212 m) đều khoảng 0,3%, vượt xa so với tiêu chí cho đất trồng lúa.

Chủ hộ đã quyết định "san phẳng laser" để giảm độ dốc trên các mảnh ruộng




**Hình 14. Thửa ruộng để đo độ dốc đất lúa tại Phường 4 Thị xã Tây Ninh**

### *Đất cây trồng cạn: Xã An Thái, huyện Phú Giáo, Bình Dương*

Lô đất thuộc Công ty Cổ phần Nông nghiệp U&I, trồng các loại rau đậu dùng cho xuất khẩu. Với diện tích 5,4 ha và chỉ có 1 mảnh nên độ dốc khá lớn. Chênh lệch giữa điểm cao nhất và thấp nhất (trên chiều dài 243,3 m) là 1,7 m, tương đương với độ dốc 0,7%.

Công ty đã quyết định "san phẳng laser" phân làm 8 lô, có độ dốc phù hợp với cây trồng cạn trên vùng đất đồi Miền Đông Nam bộ.

### *Đất cây trồng cạn: Xã Tân Hiệp, huyện Phú Giáo, Bình Dương*

Đất khảo sát 4 lô đất, thuộc Công ty CP Giống Cây trồng Miền Nam, tại xã Tân Hiệp, huyện Phú Giáo, Bình Dương. Các lô đều có diện tích khá lớn, từ 1,85 ha đến 3,58 ha và độ dốc khá cao từ 0,6 đến 0,7%, vượt tiêu chí cho phép của cây trồng cạn như tham khảo đã dẫn.

### *Vĩnh Lợi, Bạc Liêu*

Các thửa ruộng được san laser đầu tiên năm 2005 không bằng phẳng. Ví dụ với 2 lô có diện tích 8600 $m^2$ (Lô A) và 22 800 $m^2$ (Lô B). Chênh lệch *Max-Min* 0,35 m ở Lô A, và 0,26 m ở Lô B. Theo tiêu chí tham khảo cho đất trồng lúa , cả hai lô đều cần mức nước hơn gấp đôi so với ruộng phẳng.

## Kết quả và thảo luận

## Phần III: VẤN ĐỀ BỜ RUỘNG

Đã đo bề rộng bờ ruộng ở Đạ Tẻh, lấy trung bình từ 9 vị trí, tính từ đáy bờ (Hình 17).

Kết quả ở Bảng 1:

**Bảng 1. Kích thước bờ ruộng**

| | Bờ ruộng LÚA | Bờ ruộng Bắp |
|---|---|---|
| Trung bình, mm | 238 ( ≈ **0,24 m**) | 296 ( ≈ **0,30 m**) |
| ± Độ lệch chuẩn, mm | ±11 | ± 34 |

Lưu ý hàng lúa gần bờ không được sát bờ, phải cách khoảng 0,25 m, để cách ly cây lúa với mầm sâu bệnh trong bờ cỏ. Đo thực tế, khoảng cách giữa 2 hàng lúa ở hai bên bờ ≈ 0,70 m.

Như vậy diện tích đất do bờ choán chỗ (thay vì trồng thêm lúa) là: 0,70 m – 0,24 m = 0,46 m

Tính với bề rộng trên, tỷ lệ đất trồng lúa bị mất do bờ ruộng ghi ở Bảng 2.

**Bảng 2. Tỷ lệ đất trồng lúa bị mất do bờ ruộng**

| | Lâm Hà (Hình 5) | Đạ Tẻh (Hình 7) | Đạ Tẻh |
|---|---|---|---|
| Đất mất do bờ, $m^2$ | 234 $m^2$ | 165 $m^2$ | 145 $m^2$ |
| Diện tích các thửa, $m^2$ | 5177 $m^2$ (6 thửa) | 4047 $m^2$ (3 thửa) | 3222 $m^2$ (3 thửa) |
| **Tỷ lệ mất đất trồng** | **4,5%** | **4,1%** | **4,5%** |

Như vậy, nếu bỏ được các bờ ruộng, ngoài việc thuận tiện cho cơ giới hóa, sản lượng trồng trọt sẽ tăng được 4,1- 4,5% vẫn với các kỹ thuật canh tác không đổi. Chưa nói đến chuyện bờ ruộng là nơi ẩn náu của sâu bệnh, ốc bươu vàng.

**Hình 17. Bờ ruộng làm giảm diện tích canh tác**

## KẾT LUẬN

Với kết quả đo đạc không nhiều (vài chục thửa ruộng so với mấy triệu thửa ở phía Nam) chúng tôi chưa dám kết luận gì chắc chắn; tuy nhiên cũng thu được một ít số liệu làm cơ sở để "hình dung" tình trạng chung về độ chênh lệch hay độ dốc ruộng, coi như là "giả thuyết" để tiến hành các nghiên cứu với đầy đủ kinh phí hơn. Đó là:

- Ở ruộng nhỏ cỡ 0,1- 0,3 ha (Đông Nam Bộ, Tây Nguyên v.v) độ dốc khá lớn. Nếu trồng lúa, phải ngăn bờ thành các thửa manh mún.
- Ở ruộng lớn 0,5- 2 ha (Đông Nam Bộ, Tây Nguyên) trồng màu, độ dốc lớn gây xói mòn đất, càng ngày đất càng cạn kiệt dưỡng chất. Cây trồng chỉ "*lớn nhờ phân hóa học, không nhờ đất*", một quan điểm tuy sai về khoa học nhưng đúng với thực tế !
- Ở ruộng lớn 0,5- 2 ha (Đồng.bằng Sông Cửu Long) vùng trồng lúa lâu đời, người dân đã giữ được ruộng bằng phẳng, duy tu hàng năm. Nhưng ở các nơi mới khai hoang phục hóa, độ dốc còn khá lớn, cần tiếp tục cải tạo đồng ruộng cho bằng phẳng hơn.
- Ruộng manh mún trồng lúa bị mất 4% đất do bờ ruộng. Sản lượng 15 triệu tấn lúa của Đồng bằng Sông Hồng, Miền Trung và Tây Nguyên có thể tăng ***4%*** (***600 000 tấn***) nếu phá bỏ được bờ ruộng

### TÀI LIỆU THAM KHẢO


Arnold R (Ed.). 1986. *Land forming for improved surface irrigation, 11st edition*. NSW Agriculture.

Phạm Quang Khánh. 1995. *Tài nguyên đất vùng Đông Nam bộ - Hiện trạng và tiềm năng*. NXB Nông nghiệp.

Rickman J. 2002. *Land leveling: a reference guide*. IRRI, Philippines.

# 5 (Tiêu chuẩn) Ruộng bậc thang

Nguồn: ASAE S268.7 Jul2021. *Terrace Systems (Standard)*.
Am. Soc. Agricultural & Biological Engineers.

## 1. Mục đích

**1.1.** Bộ Tiêu chuẩn mẫu (Standard) này nhằm chỉ dẫn các nhà kỹ thuật trong việc thiết kế, xây dựng và duy tu các hệ thống ruộng bậc thang (viết tắt: ***RBT*** , **terrace**) cho cây trồng. RBT gồm những đường đắp cao ("con đê", embankment) và đường mương (channel) cách khoảng phù hợp trên mặt ruộng với độ dốc vừa phải để giảm xói mòn đất và để giữ đất giữ nước cho cây trồng.

**1.2** RBT tự thân không thể giải quyết sự chảy tràn và xói mòn trên đất dốc. Cần phối hợp với các bộ phận khác (như: hố trũng chứa nước, kênh mương chuyển dòng chảy, mương nước trên cỏ, theo đường đồng mức, cày bừa bảo vệ đất, xử lý dư thừa cây trồng) tất cả hợp thành hệ thống quản lý tài nguyên đất và nước.

## 2 Tham khảo các tiêu chuẩn khác

ASAE S442, Water and Sediment Control Basins.
ASABE EP425, Underground Outlets for Conservation Practices.
ASABE EP464, Grassed Waterway for Runoff Control.
ASABE EP492, Diversions.
RUSLE2, Official NRCS RUSLE2 Program and Official NRCS Database.
https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/technical/tools/rusle2 .
(RUSLE =Revised Universal Soil Loss Equation = Phương trình Phổ quát về Tổn thất Đất)

## 3 Thuật ngữ

**3.1 Các kiểu loại RBT (Terrace types):** . Có 3 loại:

3.1.1 **RBT trữ nước (Storage terrace):** RBT trữ nước, cản nước chảy tràn; nước ngập được chứa hoặc thoát từ từ qua cửa thoát ngầm (Underground outlet, **UGO**).

3.1.2 **RBT có dốc (Gradient terrace):** RBT chặn nước không cho chảy tràn, không trữ nước, mà cho nước thoát ra các cửa thoát ổn định, với vận tốc không gây xói mòn.

3.1.3 **RBT bằng phẳng (Level terrace):** Nước được giữ lại để thấm dần xuống dưới; mặt ruộng phẳng, không dốc.

**3.2 Tiết diện RBT (Terrace cross-sections).**
Mỗi loại RBT trên được xác định bằng tiết diện (Hình 1) Gọi:

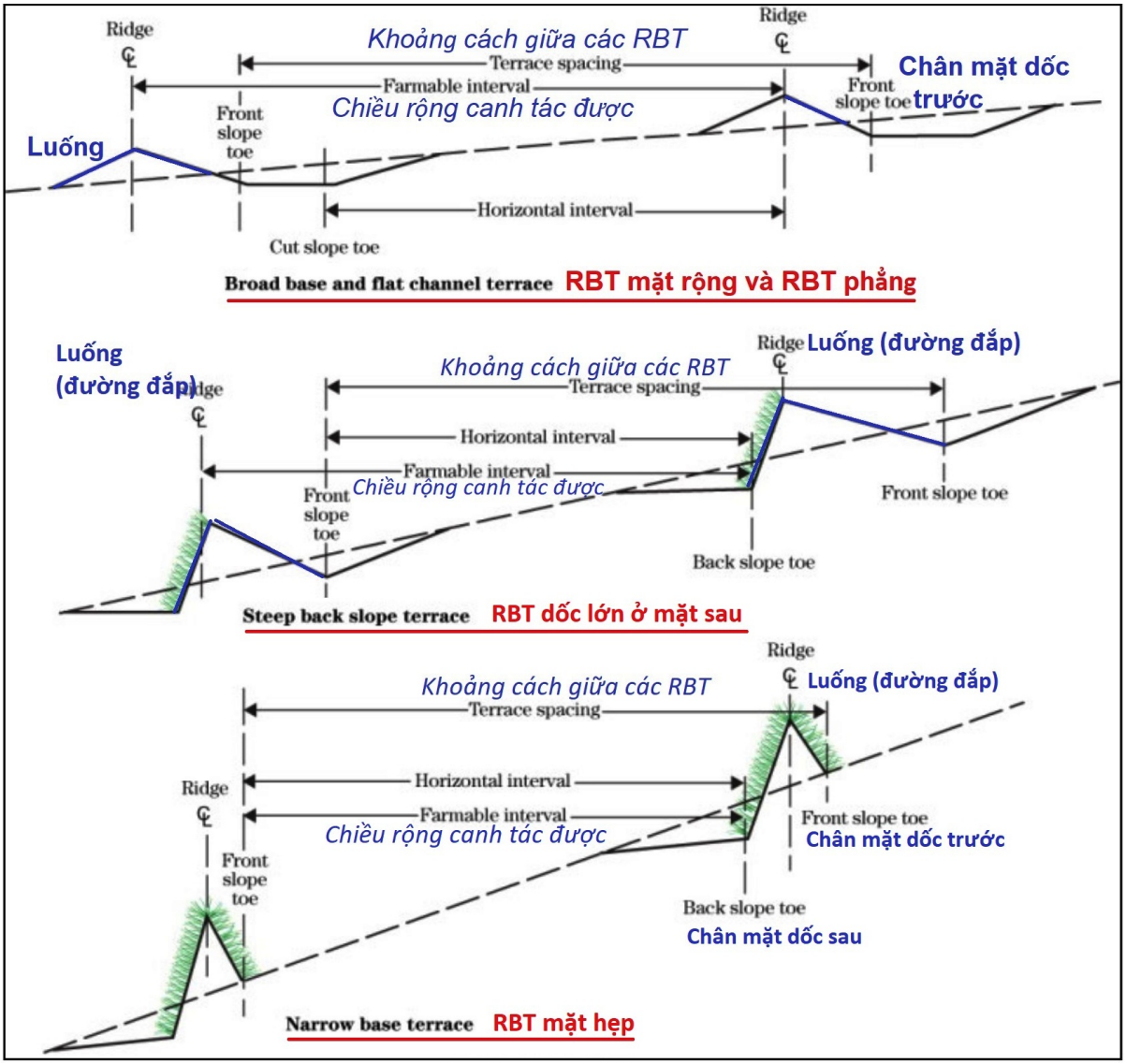
**h** = khoảng cách ngang (**h**orizontal distance);

**v** = khoảng cách thẳng đứng (**v**ertical height).

ví dụ: Tỷ số **5h:1v** = 5, nghĩa là ngang 5 m ứng với cao 1 m.[*#1]

3.2.1 **RBT mặt rộng (Broad base terrace)** Tỷ số **5h:1v** hoặc phẳng hơn. Có thể trồng trọt trên toàn mặt của RBT. Chọn độ dốc sao cho phù hợp với bề rộng làm việc của máy.

3.2.2 **RBT dốc lớn ở mặt sau (Steep back slope terrace).**: Mặt sau của "đê" ở phía trên khá dốc **2h:1v**, và được trồng cỏ bảo vệ. Dốc mặt ruộng có tỷ số **5h:1v** hoặc phẳng hơn. Dốc của mặt trước của đê có thể cũng **5h:1v** hoặc dốc **2h:1v** và trồng cỏ bảo vệ.

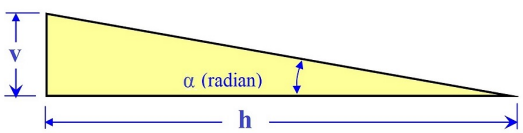



**Hình 1. Tiết diện RBT**

---

[*#1] [ND] **5h:1v** ứng với Độ dốc 20% = Góc dốc α ≈ 11° . **2h:1v** ứng với Độ dốc 50% = Góc dốc α ≈ 27° .

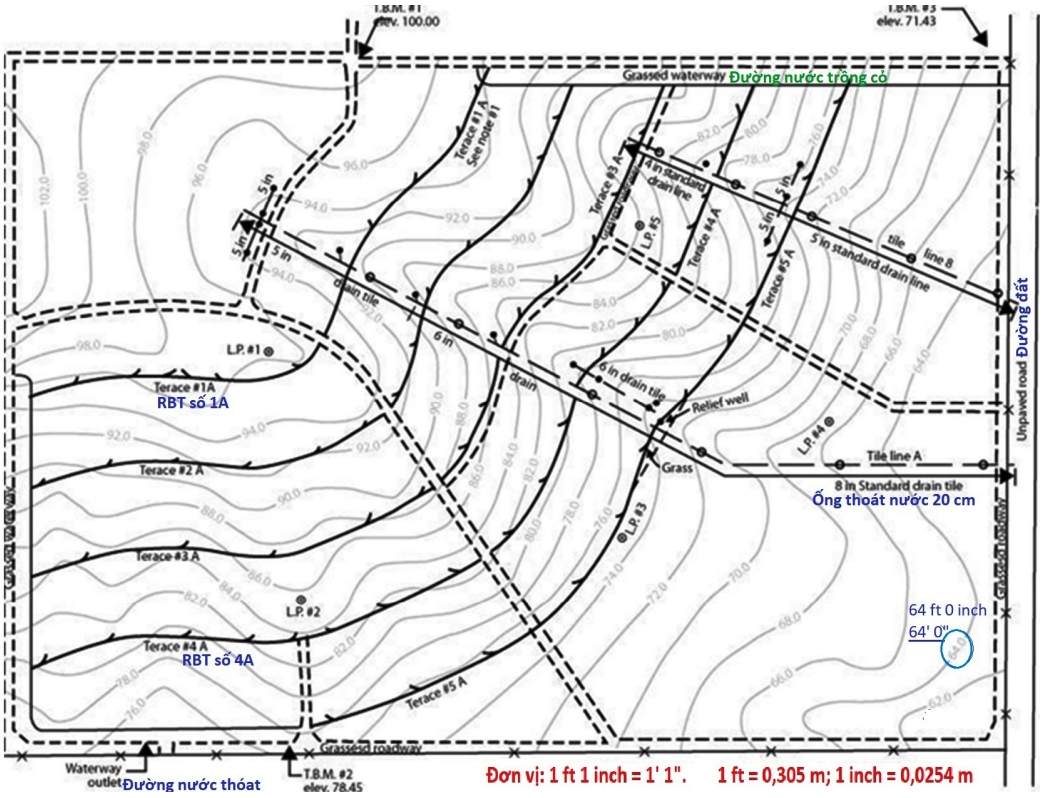
Công thức: %Độ dốc = v/ h *100 . Góc α, radian = arc tan(v /h)



3.2.3 **RBT mặt hẹp (Narrow base terrace)**: Cả hai mặt của "đê" (đường đắp) đều dốc **2h:1v** và được trồng cỏ cây bảo vệ. Dốc của mặt ruộng **5h:1v** hoặc phẳng hơn.

3.2.4 **Mô đắp chặn dòng (Channel block)**: Được đắp thẳng góc với mương (channel) của RBT; để giữ không cho nước chảy. Tiết diện mô đắp hình thang, cạnh trên khá rộng, hai cạnh bên dốc nhẹ, để vẫn canh tác trên mô mà không ảnh hưởng đến chiều cao của mô.

**3.3 Cách bố trí hàng RBT (Terrace alignment)**. Có thể chia các loại RBT ở trên theo cách bố trí sắp hàng RBT (xem Hình 2 và Hình 3 về các thuật ngữ).




**Hình 2. RBT bố trí song song**

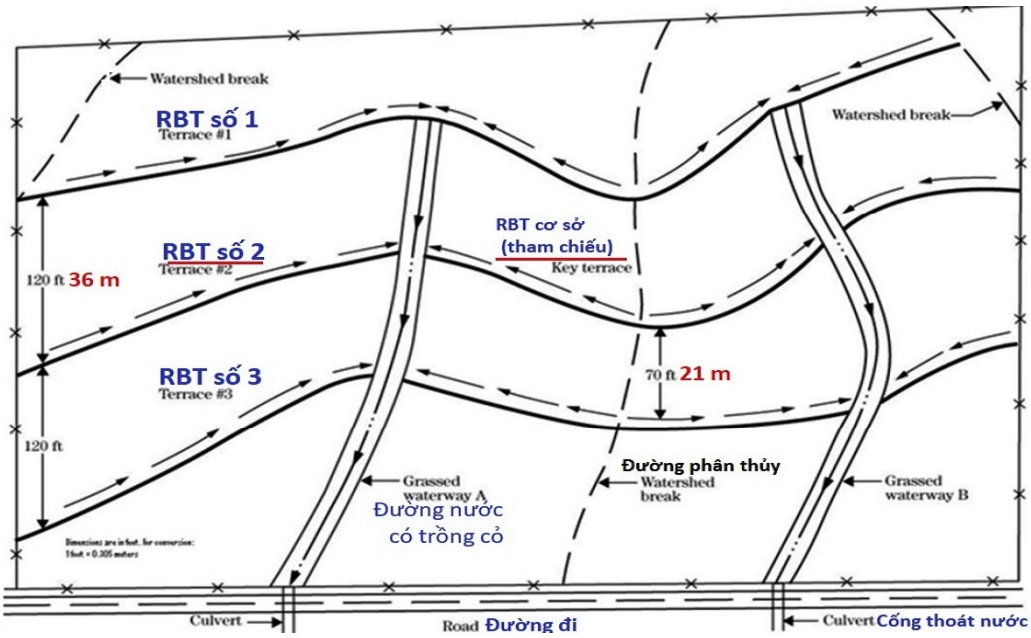
3.3.1 **RBT song song (Parallel alignment)** Các thửa RBT song song với nhau, với những đường thẳng hoặc cong (Hình 2). Khoảng cách giữa các RBT là bội số của bề rộng làm việc của máy móc, và bảo đảm kiểm soát xói mòn. Máy móc hoạt động song song với đường đắp; và không được băng qua đường đắp có độ dốc lớn.

3.3.2 **RBT với độ dốc cố định (Gradient alignment terraces)**

Các RBT theo đường đồng mức mặt đất, nên khoảng cách giữa các RBT thay đổi, nhưng không vượt quá mức tối đa cho phép kiểm soát xói mòn (Hình 3). Khoảng cách thay đổi dẫn đến nhiều hàng cuối thành điểm (point rows, mũi tam giác) khi trồng cây theo hàng.

# 4 Lập kế hoạch

Kế hoạch làm RBT cần được đồng thuận giữa kỹ sư thiết kế và người chủ đất, bảo đảm mục đích vừa trồng trọt hiệu quả, vừa kiểm soát tốt độ xói mòn. Chủ đất cần hiểu rõ có nhiều hệ thống RBT khác nhau, với các chi phí, bảo trì, và hiệu quả khác nhau.




**Hình 3. RBT với độ dốc cố định, Gradient alignment terraces**

# 5 Thiết kế

**5.1** **Khoảng cách giữa các RBT (Spacing)**, sao cho giảm thiểu xói mòn (*sheet and rill erosion*, xói mòn do nước cuốn trôi đất trên toàn bề mặt và theo các mương rãnh). Có 2 phương pháp xác định khoảng cách giữa các RBT:

5.1.1 **RUSLE2** =Revised Universal Soil Loss Equation 2 = Phương trình Tổn thất Đất Phổ quát 2. Tính khoảng cách giữa các RBT sao cho Lượng đất mất đi ở mức chấp nhận được ***T*** (Tolerable Soil Loss Rates). Số liệu đầu vào là: khí hậu địa phương, thổ nhưỡng, hệ thống cây trồng, và độ dốc của đất.

5.1.2 **The Vertical Interval Equation (VIE)**= Phương trình tính Khoảng cách Thẳng đứng; do Sở Bảo vệ Đất (Soil Conservation Sermvice SCS) đề ra từ thập kỷ 1950 (tham khảo: Chapter 8, Terraces, National Engineering Handbook Part 650) . Phương trình này không tùy thuộc loại đất, cây trồng, lượng mưa; chỉ tùy thuộc độ dốc của đất; nên kết quả tính cũng dé dặt hơn --nghĩa là RBT hẹp hơn-- so với tính theo RUSLE2.

Phương trình VIE: $V_I = [\,(X * V_R) + Y\,]$ , với:

$V_I$ = Khoảng cách thẳng đứng tối đa giữa các mương RBT (đơn vị: foot; 1 ft = 0,305 m)

$X$ = hệ số không thứ nguyên,
= 0,4- 0,8 với RBT có độ dốc, tùy thuộc vùng địa lý (ví dụ Hình 4 ở Mỹ)
= 0,8 với RBT bằng phẳng, cho tất cả các vùng

$V_R$ (ft/ft) = Khoảng cách thẳng đứng (ft) ứng với 100 ft ngang = %S.

$S$ = Độ dốc (ft/ft, số thập phân); hoặc $\%S$ = %Độ dốc (phần trăm) = $S$ *100.

$Y$ : Thông số (1,0- 4,0 ft) tùy thuộc đất, cây trồng, và phương thức trồng.

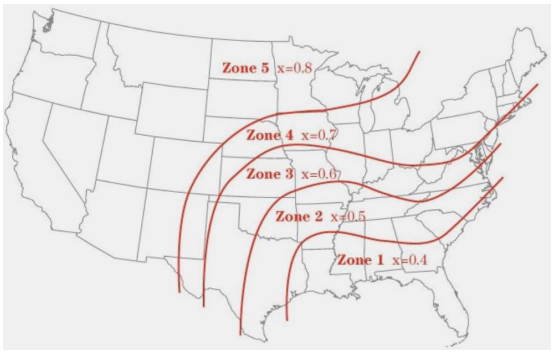
- $Y$ = 1,0 feet: Đất xói mòn nhiều, độ thấm nước thấp dưới trung bình, cây trồng ít che phủ đất trong các cơn mưa lớn.

- $Y$ = 4,0 feet: Đất chống xói mòn tốt, với phương thức làm đất tạo ít nhất 30% thực vật che phủ vào lúc gieo trồng.
- $Y$ = 2,5 feet : Đất có một yếu tố thuận lợi, nhưng yếu tố khác lại bất lợi.
- Chọn $Y$ trong khoảng từ 1,0 đến 4,0 tùy ước lượng mức độ của các yếu tố.

Từ kết quả tính $V_I$ (Khoảng cách thẳng đứng tối đa), chuyển đổi sang Khoảng cách Ngang (Horizontal Interval $H_I$, Hình 1) để dễ qui đổi ra bội số của bề rộng làm việc của máy móc; theo phương trình:

$$H_I = V_I / \%S = [(X * V_R) + Y] * (100 / V_R)$$

(Định nghĩa $X$, $S$, $V_R$, $Y$ như trên.
Đơn vị $H_I$ = ft; (1 ft = 0,305 m).




**Hình 4. Trị số *X* dùng với VIE tùy vùng địa lý (Mỹ)**

*Ghi chú* [ND]:
*Theo hệ S.I* (ký hiệu **m**, đơn vị chiều dài) phương trình: $V_{Im} = [(X_m * V_{Rm}) + Y_m]$ , với:

$X_m$ = 0,12- 0,24. $V_{Rm}$ = 0,3 * %$S$. $Y_m$ = 0,3; 1,22; 0,75 m (ứng với 1; 2; 2,5 ft).

[ND] Ví dụ 1 địa điểm ở Đông Nam Bộ hoặc Tây Nguyên:

$X$ = 0,4 ft. $X_m$ = 0,12 m [*Địa hình dốc*].

$S$ = 3 ft /100 ft = 3 m/100 m = 3%. [*Đo thực tế*]

$V_R$ = 3 ft /100 ft. $V_{Rm}$ = (3 *0,3m) / (100 *0,3) = 0,9 m.

$Y$ = 1 ft. $Y_m$ = 1 * 0,3 m = 0,3 m. [*Đất xói mòn nhiều, ít cây che phủ*].

Kết quả tính •Theo hệ Anh Mỹ (cũ): $V_I$ = 4,4 ft = 1,34 m ; $H_I$ = 146,7 ft = 44,7 m

•Theo hệ S.I: $V_{Im}$ = 1,32 m ; $H_{Im}$ = 44,0 m

Có sai số 1,5% giữa hai công thức, vì qui đổi đơn giản 1 ft = 0,3 m.
Nếu qui đổi chính xác 1 ft = 0,3048 m, hai kết quả sẽ giống nhau.

5.1.3 **Khoảng cách các RBT (Terrace spacing)** xác định như trên, có thể tăng đến 10% để phù hợp với địa thế hoặc tránh chướng ngại vật, hoặc để tương hợp với bề rộng làm việc của máy móc.

5.1.4 **RBT bằng phẳng (Level terraces)** để tích chứa nước, cũng được tính khoảng cách theo các phương trình trên.

5.1.5 **Khoảng cách RBT canh tác được (Farmable terrace spacing)** cần được điều chỉnh theo bội số bề rộng làm việc của máy, nhất là với cây trồng theo hàng. (Ở Mỹ) các khoảng cách bội số của 120, 60, và 30 ft (36,5; 18,3; và 9,1 m) phù hợp với các máy móc này. Tốt nhất là tính số hàng chẵn cho máy chạy, để máy làm xong trên cùng phía khi máy vào.

**5.2 Cách bố trí hàng (Alignment)**. Bố trí RBT theo các hàng song song, đường cong dịu (bán kính hơn 30 m) để phù hợp với xu hướng các máy hiện đại là hàng hẹp và bề rộng làm

việc lớn. Sử dụng các phương pháp sau để giữ các hàng song song cong dịu và tránh ở cuối các hàng biến thành điểm (point rows):

5.2.1 Bố trí cạnh cuối RBT ở nơi phẳng hơn, để dễ quay vòng máy móc.

5..2.2 Thay đổi độ dốc dọc theo mương RBT, với giới hạn qui định ở Mục 5.5.

5.2.3 Thay đổi độ sâu đào dọc theo đường RBT.

5.2.4 Làm phẳng thửa ruộng trước khi xây dựng RBT.

5.2.5 Làm các mô đắp chặn dòng (channel block) để trữ nước ở hai bên mô của cùng RBT. Lưu ý máy móc có thể băng qua dốc mô đắp.

5.2.6 Làm nhiều cửa thoát ngầm (*Underground outlet*, ***UGO***) và giảm bớt chiều dài RBT, để có thể thay đổi độ dốc, dễ bố trí đường song song, mà chiều dài cánh đồng không giảm.

5.2.7 Làm thêm các hố trũng lắng cặn bùn đất (Water and Sediment Control Basin, xem Tiêu chuẩn ASAE S442).

### 5.3 Khả năng chống xói mòn (Capacity)

5.3.1 •RBT phải có khả năng tối thiểu chống chảy tràn với đỉnh lũ cao nhất trong chu kỳ 10 năm. Nếu không đạt, cần thiết kế tăng hệ số chống lũ.

•RBT trữ nước (storage terrace), khả năng chứa bao gồm lượng nước tích chứa và lượng nước qua cửa thoát ngầm (UGO).

•RBT bằng phẳng (level terrace) có thể đóng kín ở cuối, mở một phần hoặc toàn phần. Nếu mở, phần cuối này phải được bảo vệ trong trường hợp đỉnh lũ cao nhất.

•RBT có dốc (gradient terrace) phải có khả năng đưa nước đến mương thoát, không gây xói mòn cho đường nước.

5.3.2 RBT trữ nước phải có khả năng chịu trầm tích (đất bùn cát v.v) tích tụ trong 10 năm (tính với phương trình RUSLE2), trừ phi có kế hoạch quét dọn trầm tích trước thời hạn.

**5.4 Tiết diện RBT (Cross-section)** phù hợp với độ dốc địa hình, loại cây trồng, và các loại máy móc sử dụng (Hình 1) . Cần tăng chiều cao của đường đắp (ridge) để bù trừ cho xói mòn và ảnh hưởng của làm đất. Mặt bờ đê phải rộng ít nhất 0,9 m ở độ cao thiết kế.

### 5.5 Độ dốc của mương thoát nước (Channel grade)

5.5.1 Mương thoát của *RBT trữ nước* (nằm ngoài khu vực tích nước) và của *RBT có dốc* phải giữ được khả năng thoát nước suốt chiều dài mương để thoát nước hoàn toàn. Với loại đất dễ úng nước, độ dốc mương thoát không được dưới 0,2%. Ngược lại, mương thoát của RBT bằng phẳng cũng bằng phẳng.

5.5.2 Mương thoát phải giữ được dòng chảy ổn định, tính với điều kiện đất trống không cỏ cây. Dùng phương trình Manning để tính tốc độ chảy tối đa, với hệ số $n = 0{,}035$ *#2. Tốc độ tối đa cho phép với đất chịu xói mòn (như đất sét) là 0,76 m/s, với đất hơi chịu xói mòn (như đất thịt) là 0,61 m/s, với đất dễ xói mòn (như đất cát) là 0,46 m/s.

---

*#2 [ND] Phương trình Manning: Tốc độ chảy của nước, m/s $V = (1/n)\, R^{2/3}\, S^{1/2}$ .
với: $R$ = bán kính thủy lực, m; $S$ = độ dốc, m/m; $n$ = hệ số nhám (tối đa với mặt mương có cỏ).

### 5.6 Nơi thoát nước (Outlets)

Tất cả RBT phải có nơi thoát nước phù hợp với loại RBT. Thường, phải thoát nước trong 24 giờ để tránh tổn hại cây trồng và đường đắp; cũng có thể trong 48 giờ với loại cây trồng hơi chịu úng, ví dụ bắp. Có 3 loại thoát nước: •mương luôn có cây cỏ; •cửa thoát ngầm dưới đất UGO); •thấm rút xuống đất.

5.6.1 **Nơi thoát nước luôn có cây cỏ (Permanently vegetated outlets)**. Thích hợp với RBT có dốc (gradient terrace). Các mương nước có cỏ tự nhiên hoặc trồng có thể dùng làm nơi thoát nước, miễn là đủ lớn để nhận thêm nước từ RBT có dốc. Cần xây dựng và ổn định mương nước có cỏ này trước khi làm RBT.

5.6.2 **Cửa thoát ngầm (UnderGround Outlet, UGO).** Thích hợp với RBT phẳng và tích nước. Một UGO có thể dùng cho nhiều RBT. Vị trí UGO cần thuận tiện cho việc canh tác và cho phép đất cát lắng tích tụ. Dòng chảy tự nhiên trong UGO không cần tạo áp suất, do kích thước ống đủ lớn.

5.6.3 **Thoát nước nhờ thấm rút xuống đất (Soil infiltration)**. Thích hợp với RBT phẳng. Tốc độ thấm nước của đất phải đủ lớn để cây trồng có khả năng chịu úng trong thời gian cho phép.

5.6.4 Có thể p**hối hợp (combinations)** các loại thoát nước trên để đạt tối ưu về giữ nước, phù hợp với cách canh tác, và tiết kiệm chi phí.

## 6 Bố cục tổng thể, Sơ đồ kế hoạch , các đặc điểm kỹ thuật Layout, Plans, Specifications

**6.1 Bố cục tổng thể tại phòng thiết kế (Layout method, office)**. Cần có bản đồ địa hình với các đường đồng mức cách nhau tối đa 0,6 m; cách nhau gần hơn với đất ít dốc. Trước hết, xác định vị trí các ranh giới như đường lộ, đường đê, đường thoát nước, chỗ có đá tảng nhô lên, v.v. Tiếp theo, trong cánh đồng, định vị các nơi thoát nước, đường quay vòng máy, đường nội bô. Từ đó, xác định khoảng cách giữa các RBT; với bề rộng của RBT cao nhất và thấp nhất là bội số của khoảng cách này.

6.1.1 RBT thứ nhì hoặc thứ ba tính từ trên xuống thường được dùng như đường cơ sở (key line) để bố trí hệ thống RBT. Xem Mục 5.2 về các phương pháp bố trí xếp hàng.

6.1.2 **Cạnh cong của RBT (Terrace curves)** phải có bán kính tối thiểu 30 m để máy móc lớn chạy tốc độ cao dễ làm việc. Nếu bán kính này nhỏ quá thì trồng cỏ ở những chỗ gấp này. Có thể tăng bán kính cong bằng cách thay đổi độ sâu đào ở mương RBT.

**6.2 Bố cục tổng thể ngoài đồng, (Field trial layout method)**. Áp dụng các chỉ tiêu như ở phòng thiết kế. Cần đóng các cây cọc đánh dấu trong lúc bố trí. Có thể phải thử nhiều lần mới chọn được hệ thống tốt nhất.

**6.3 Sơ đồ kế hoạch và các đặc điểm kỹ thuật (Plans and specifications)** cần đáp ứng các yêu cầu và nội dung sau:

6.3.1 Hình mặt bằng bố trí hệ thống RBT.

6.3.2 Tiết diện tiêu biểu của các RBT.

6.3.3 Độ dốc thiết kế của RBT.

6.3.4 Chi tiết của hệ thống thoát nước**.**

6.3.5 Nếu dùng cửa thoát ngầm UGO, cần ghi chi tiết của cửa vào và hình dạng UGO.

6.3.6 Yêu cầu về gieo trồng, nếu cần.

6.3.7 Các đặc điểm kỹ thuật về xây dựng cần được viết rõ.

6.3.8 Bản thiết kế phải chỉ rõ phần đất canh tác được và phần đất không canh tác.

# 7 Xây dựng RBT

**7.1** Có thể sử dụng nhiều loại máy nông nghiệp hoặc máy xây dựng để làm RBT. Cần xem xét khoảng đường chuyển và khối lượng đất chuyển để chọn thiết bị phù hợp.

7.1.1 Bề dày tầng đất và loại đất sẽ xác định mức cho phép về độ sâu đào và độ cao đắp.

7.1.2 Trước khi chuyển đất, cần cào lớp đất mặt và chất thành đống để dành. Sau khi hoàn tất xây dựng, sẽ rải đất mặt này trên ruộng.

7.1.3 Với **RBT trữ nước** (storage terrace), chuyển đất từ đường đào đến nơi đắp (basin fills).

7.1.4 Có thể cải thiện **địa hình** (topography) của cánh đồng để dễ canh tác hơn bằng cách đắp lên các vị trí thấp như đường nước chảy, và đào bớt đất từ các luống cao (ridge).

7.1.5 Tạo bờ đê thành từng lớp 15- 30 cm và nén chặt (2 lượt) với máy móc cầu đường. Nếu đất khô, cần thêm nước để bảo đảm nén chặt.

**7.2** **Cửa thoát ngầm UGO**: Thiết kế, chọn vật liệu, bố trí, và xây dựng UGO phải theo các yêu cầu nêu ở tiêu chuẩn ASABE EP425 (Underground Outlets for Conservation Practices).

**7.3** **Cây cỏ chịu xói mòn** (**Erosion resistant vegetation**) cần được trồng và giữ lâu dài trên các bờ dốc và những nơi bị xáo trộn không canh tác được. Nếu vẫn cần bảo vệ chống xói mòn mà điều kiện đất đai hoặc khí hậu không thuận để trồng cỏ, thì dùng lớp phủ hữu cơ hoặc sỏi đá, tính toán sao cho không bị nước cuốn trôi.

Trồng cây cỏ lâu dài chống xói mòn cũng có thể là tạo nơi sống và thức ăn cho động vật hoang dã (wildlife) nên nếu có thể, chọn giống cây phù hợp với các động vật này.

# 8 Vận hành và bảo dưỡng (operation and maintenance)

**8.1** **Bảo dưỡng (maintenance)** là cần thiết để giữ chiều cao các luống và giữ khả năng thoát nước của mương, không bị ngập tràn gây hư hại, nhất là khi có mưa lũ. Các nguyên nhân xói mòn: do gió và nước, do khâu làm đất làm giảm chiều cao luống và lắng đọng đất cát trong mương.

Yêu cầu Vận hành và Bảo dưỡng (O&M, Operation and Maintenance) phải được soạn thảo với thiết kế đầu tiên, để cung cấp cho chủ ruộng và người vận hành. Bao gồm:

8.1.1 Thực hiện canh tác theo đường song song với luống của RBT.

8.1.2 Thường xuyên kiểm tra ruộng, nhất là sau mỗi khí có chảy tràn và xói mòn.

8.1.3 Kịp thời thực hiện việc sửa chữa hoặc thay thế các bộ phận bị hư hại.

8.1.4 Duy tu bảo đảm luống, mương nước, nơi thoát nước, và toàn RBT theo thiết kế.

8.1.5 Nạo vét đất cát tích tụ dưới mương để giữ lưu lượng chảy và độ dốc.

8.1.6 Thường xuyên làm sạch cửa vào (inlet) cống thoát UGO, dọn sách đất cát quanh cửa vào. Sửa chữa / thay thế các cửa vào bị hư hỏng do máy móc.

8.1.7 Nếu có trồng cỏ bảo vệ, cần cắt cỏ sau mỗi mùa, và dọn sạch các bụi rậm.

8.1.8 Đặt biển báo nguy hiểm ở các dốc lớn của RBT.

# 9 An toàn (safety)

**9.1** Luôn chú ý đến sự an toàn khí thiết kế. Xác định các điểm có thể gây nguy hiểm và chỉ dẫn cho những người có trách nhiệm xây dựng, vận hành và bảo dưỡng RBT.

**9.2** Khó canh tác với ruộng có độ dốc hơn 5h:1v (20%). Thiết kế đường đê và mương cần chú ý đến khả năng của máy móc và độ an toàn.

**9.3** Với độ dốc hơn 4h:1v (25%) không nên canh tác, trừ phi có máy móc đặc biệt với khung bảo vệ cho máy và người lái.

**9.4** Cắm cờ hoặc biển báo tại các cửa thoát, để tránh trong lúc vận hành máy.

# Ghi chú (của người dịch)

Đọc bài "Tiêu chuẩn" trên có vẻ khô khan và hơi khó hiểu với người không quen với Thủy Nông hoặc Thổ Nhưỡng... Cần đọc trước các bài giới thiệu phổ thông về *Ruộng bậc thang* và *Canh tác theo đường đồng mức* có rất nhiều trên internet. Ví dụ:

•USDA. 2021. *Part 650 Engineering Field Handbook (National Engineering Handbook), Chapter 8 Terraces* (2nd Ed).
https://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=46257.wba
https://directives.sc.egov.usda.gov/viewerFS.aspx?id=3619

•Infonet-biovision. *An introduction to soil conservation measures.*
http://kolibri.teacherinabox.org.au/modules/en-infonet/export/default$ct$265$soilManagement.html

•Kansas State University. 2004. *Terrace Maintenance*. Extension Bull.C709
https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/C709.pdf .

•Dickey E. C.. 1985. *G85-750 Terrace Systems for Nebraska*. Univ. Nebraska at Lincoln
https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2340&context=extensionhist

•v.v.

...và các video clips... Keywords (Từ khóa): Terraces, Contour Farming.

# 6 Áp dụng nông nghiệp chính xác trên thế giới và ở Việt Nam

Nguồn:. Phan Hieu Hien. 2011. *Application of precision agriculture in the world and in Viet Nam*. Proceedings of the Int'l Workshop on Agr. and Bio-systems Engineering (IWABE), 2-3 December 2011, Nong Lam University, Ho Chi Minh City.

## Dẫn nhập

Các nước phát triển Âu Mỹ, sau khi đã cơ giới hóa sản xuất cây trồng, đã áp dụng nông nghiệp chính xác (***NNCX***) từ thập niên 1990. NNCX nhằm đáp ứng đúng yêu cầu của cây trồng, tránh hao phí về phân bón, thuốc sâu bệnh, sản lượng thu hoạch, nhờ đó bảo vệ môi trường, giảm công lao động, và tăng lợi nhuận cho nông dân.

Ở Việt Nam, tuy mức độ cơ giới hóa (***CGH***)còn thấp, nhưng vẫn có thể xem xét áp dụng các kỹ thuật công nghệ cao cho nông nghiệp; trong đó một kỹ thuật đã được kiểm chứng là san phẳng ruộng điều khiển bằng tia laser.

Bài này trình bày tổng quan về NNCX trên thế giới và ở Việt Nam, minh họa với cây lúa nước, từ đó nhìn được viễn cảnh có thể áp dụng với các cây trồng khác.

## Áp dụng NNCX trên thế giới

### *NNCX ở các nước phát triển*

Ý tưởng NNCX dựa trên sự *biến thiên* trong không gian và thời gian của các đầu vào và đầu ra của cây trồng. Ví dụ trên cánh đồng có độ phì nhiêu đất khác nhau, nếu bón phân đồng đều, sẽ có nhưng điểm hoặc dư phân hoặc thiếu phân. Sâu bệnh không phát tán đều nhau, nên cần phun thuốc tại từng điểm cục bộ, không phải trên toàn mặt đồng. Năng suất cây trồng cũng không đồng đều trên ruộng, nên điều chỉnh chế độ máy thu hoạch cho phù hợp. Tóm tắt, tất cả nhằm tiết kiệm vật tư (phân bón, thuốc sâu bệnh, nhiên liệu v.v).

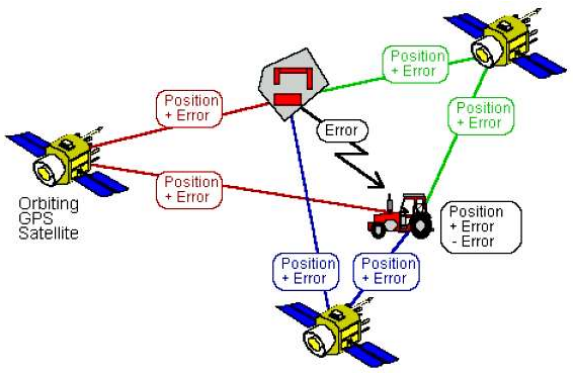
Ý tưởng không mới, nhưng để áp dụng được, cần nhiều công nghệ cao, chỉ mới có từ khoảng 1995, và có thể chia thành 3 nhóm:

**a)** ***Công nghệ thông tin***, bao gồm GIS (geographical information system) và GPS (global positioning system) là trung tâm của NNCX hiện đại (Hình 1). Hệ thống thiết lập bản đồ cây trồng theo các chỉ tiêu về dinh dưỡng đất, dịch hại v.v, chính xác có thể tới mức 2m*2m. Từ đó đề ra được các biện pháp kỹ thuật và quản lý phù hợp.

**b)** Các ***cảm biến*** để bắt tín hiệu và đưa đến hệ thống thông tin xử lý. Ví dụ: cảm biến ẩm độ đất, cảm biến lượng đạm trong đất, cảm biến mức độ sâu bệnh hại v.v.

Cảm biến về năng suất cây trồng: có thể qua các chỉ tiêu gián tiếp như màu lá, độ cao cây, hay trực tiếp như lượng hạt đổ vào thùng chứa của máy gặt đập liên hợp đang hoạt động, theo dõi phối hợp với GPS.

Nhờ các cảm biến, mới thực hiện NNCX ở Bắc Mỹ. Khác với hồi 1970, muốn biết độ phì nhiêu đất trên 30 ha, phải lấy 6 mẫu đất, gửi đến phòng thí nghiệm phân tích, và chờ nhiều ngày nhiều tuần; mà 6 mẫu này cũng không phản ảnh đúng tình trạng tại mỗi vị trí trên đồng.




**Hình 1. Hệ thống Định vị Toàn cầu GPS (global positioning system)**

**c)** Thiết bị cho *kỹ thuật biến lượng* (variable rate technology, VRT). Dựa trên bản đồ đã lập, hoặc cảm biến kết hợp với GPS, các thiết bị này có thể thay đổi lượng phân/ thuốc, lượng nước tưới v.v, theo yêu cầu cục bộ của địa điểm. Tốc độ tiến của máy gặt đập liên hợp và các thông số làm việc khác cũng được tự động điều chỉnh theo năng suất cục bộ của cây trồng.

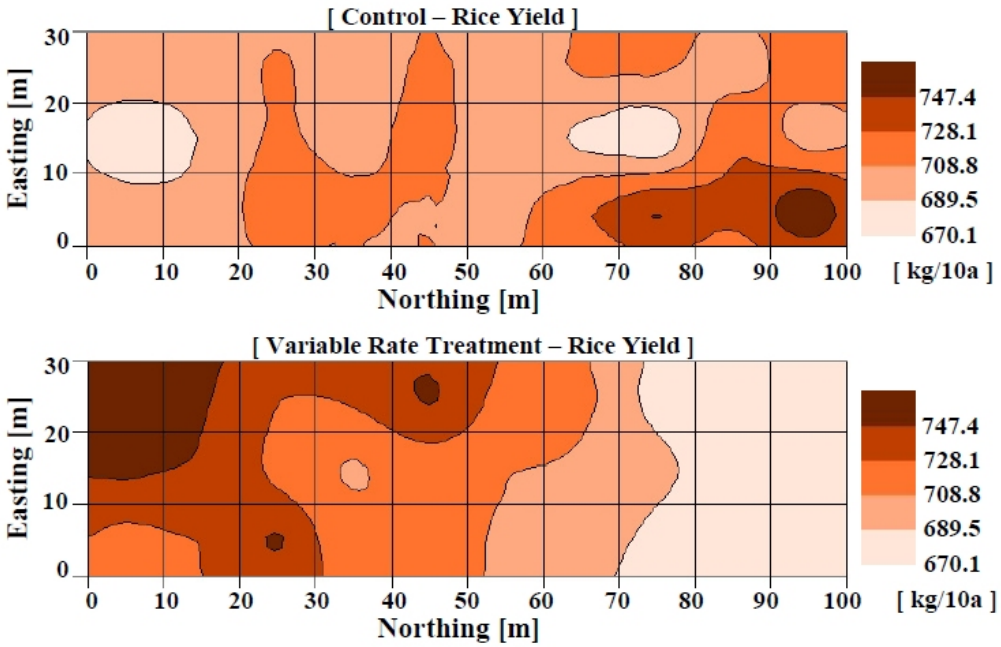
Ngoài ra, quản lý là quan trọng; nông dân phải làm chủ được các công nghệ trên. Quy mô hoạt động cũng giúp giảm chi phí; ví dụ, mỗi trang trại ở Mỹ có diện tích trung bình 200 ha và các quyết định do ở một người đứng đầu trang trại.

Dù đã đạt được một số thành tựu, nhưng NNCX vẫn còn những vấn đề cần giải quyết liên quan đến giảm chi phí. Một nghiên cứu so sánh ở Mỹ cho thấy thu nhập không tăng theo NNCX, dù sản xuất ổn định hơn, ít dùng hóa chất đầu vào hơn và ít năng lượng hơn (Mohamad 2000).

Một vấn đề nữa là cần giảm chi phí trang thiết bị công nghệ thông tin có tuổi thọ ngắn hoặc lạc hậu trong vòng 1- 3 năm; đây là điểm khác biệt so với máy kéo hay máy gặt đập liên hợp có tuổi thọ 7- 15 năm.

### *Nông nghiệp chính xác với các nông trại nhỏ ở các nước phát triển*

Ở các nước phát triển có quy mô trang trại nhỏ như Nhật Bản hay Hàn Quốc, NNCX đã được nghiên cứu và áp dụng với kỹ thuật tương tự ở Mỹ hay Châu Âu, mặc dù gặp khó khăn hơn với ruộng nhỏ. Một thí nghiệm ở Hàn Quốc đã đo năng suất lúa trên các lô hình chữ nhật 4 m x 10 m của cánh đồng 0,4 ha; kết quả là năng suất thay đổi từ 7,5 đến 10,2 tấn/ha (Chung et al 2005) nghĩa là độ phì nhiêu của đất có sự khác biệt cục bộ. Thí nghiệm này so sánh 2 nghiệm thức: **a/** Lô đối chứng bón phân đồng đều; **b/** Lô bón phân theo *kỹ thuật biến lượng* VRT, bón phân ít hơn 18 kg/ha so với lô đối chứng. Biến phụ thuộc là năng suất cây trồng, được đo bằng cảm biến trên máy gặt đập liên hợp. Kết quả cho thấy năng suất của lô VRT cao hơn 34% so với lô đối chứng, và biến động năng suất chỉ là 9% ở lô VRT, so với 64% ở ô đối chứng (Hình 2). Thế nhưng so sánh kinh tế lô VRT bao gồm chi phí khảo sát và chi phí GPS, cho thấy chi phí sản xuất cao hơn so với với lô đối chứng. Do đó, nghiên cứu này đề xuất hỗ trợ từ Chính phủ cho chi phí khảo sát, để đạt được lợi ích toàn cục về khía cạnh năng lượng và môi trường.




**Hình 2. So sánh năng suất [kg/10 a = kg/ 1000 $m^2$] giữa 2 nghiệm thức: lô đối chứng (TRÊN), và lô VRT với lượng bón phân đạm thay đổi (DƯỚI )**

### *Nông nghiệp chính xác ở các nước đang phát triển*

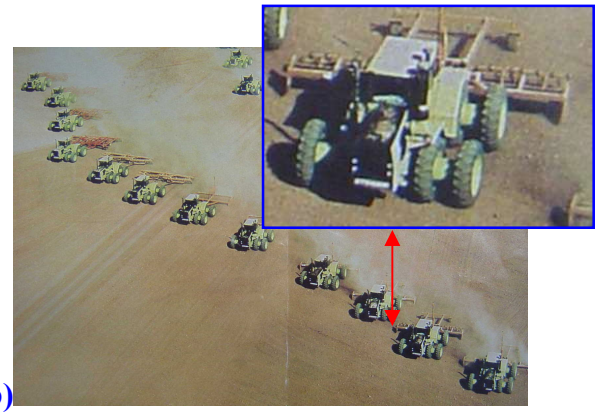
Ở các nước đang phát triển với các trang trại nhỏ và nông dân nghèo, việc sử dụng NNCX kiểu Mỹ dường như là viển vông. Tuy nhiên, khái niệm NNCX vẫn có thể được áp dụng ngay cả với những phương tiện thô sơ hơn. Cơ bản là nhận biết được và xác định được biến động sinh trưởng của cây trồng theo không gian và thời gian. Có nhiều thông tin hơn về các biến động này sẽ ít rủi ro hơn trong việc triển khai các hoạt động nhằm thu được nhiều lợi nhuận hơn, hoặc không triển khai do chưa chắc chắn. Để phân biệt, thuật ngữ *Nông nghiệp theo Địa điểm Cụ thể* (*Site Specific Agriculture*) được sử dụng thay vì NNCX. Thực tế đã có một số biện pháp được áp dụng tại Việt Nam, tuy ở mức độ thủ công. Ví dụ, dùng Bảng So Màu Lá Lúa để phán đoán màu sắc lá lúa nhằm biết cây có đủ đạm (N) hay không tại một vị trí và thời điểm cụ thể, từ đó quyết định lượng phân cần bón.

Khó khăn ở các nước đang phát triển là có quá nhiều biến động ở cấp vi mô (micro), trong một thửa ruộng nhỏ hoặc giữa các thửa ruộng của một nông dân, hoặc giữa các thửa ruộng của những nông dân khác nhau. Nhiều thao tác vẫn còn thủ công như gieo hạt, bón phân, phun thuốc... Còn sơ khai như vậy, làm sao chạy nhanh với những thứ như VRT hay GPS!

Tuy nhiên, không phải tất cả là không làm được. San phẳng laser là một ví dụ, được trình bày trong Mục tiếp theo. Không có GPS để điều khiển trong phạm vi 10 km, chúng ta vẫn có thể sử dụng bộ phát tia laser trên mặt đất để điều khiển trong phạm vi 400 m, do đó dùng được thiết bị hiện đại với giá cả phải chăng.

## Nông nghiệp chính xác cho sản xuất lúa gạo:
## San phẳng ruộng điều khiển bằng laser

San phẳng ruộng điều khiển bằng laser (gọi tắt: San laser) là kỹ thuật được dùng nhiều ở các nước phát triển như Mỹ, Nhật, Úc v.v (Hình 3) và bắt đầu được áp dụng ở các nước đang phát triển.

(a) (b) 

**Hình 3. Máy san laser ở Mỹ (a), và Úc (b)**

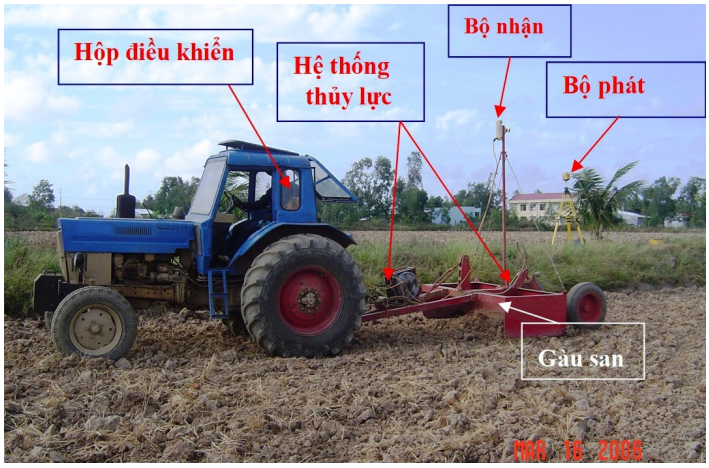
Tại Việt Nam từ năm 2004, công nghệ này đã được Viện Nghiên cứu Lúa gạo Quốc tế (IRRI) chuyển giao cho Trung tâm Năng lượng và Máy Nông nghiệp (CAEM) của Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM (ĐHNL). Trung tâm đã hợp tác với các Bạc Liêu, An Giang và Lâm Đồng (Phan H. Hien et al 2007) để ứng dụng vào các Tỉnh này. Tương tự như kết quả thử nghiệm của IRRI tại Philippines và Campuchia, các ưu điểm sau của ruộng được san bằng đã được ghi nhận ở An Giang và Bạc Liêu:

- Tăng năng suất lúa khoảng 0,5 tấn/ha.
- Dễ kiểm soát cỏ dại, do khống chế mức nước, giảm 70% công lao động làm cỏ;
- Tăng diện tích sử dụng đất 5-7 % bằng cách phá bỏ các bờ ruộng không cần thiết.
- Vận hành máy canh tác hiệu quả hơn, do giảm được 10- 15% thời gian quay vòng;
- Thuận tiện cho sử dụng máy sạ hàng.
- Tiết kiệm nước, ví dụ một cánh đồng chênh nhau 160 mm sẽ cần 100 mm nước nhiều hơn, tức là hơn gấp đôi nhu cầu nước cho cây lúa. Nói chung, giảm nước còn một nửa.
- Khả năng chống đổ ngã (cây mọc thẳng); dẫn đến giảm tổn thất sau thu hoạch của máy gặt đập liên hợp.

Hình 5 cho thấy các bộ phận của máy san laser. Máy hoạt động như sau:

Các tia laser được phát ra bởi bộ phát laser (1) trong mặt phẳng nằm ngang, do đó xác định độ cao của mặt phẳng tham chiếu. Bộ thu laser (3) ---được gắn trên gàu san--- nhận các tia laser và xác định độ cao của lưỡi gầu so với mặt phẳng tham chiếu, đồng thời chuyển tín hiệu đến hộp điều khiển (8). Hộp điều khiển xử lý tín hiệu và kích hoạt bộ phân phối thủy lực (7) và xi-lanh thủy lực để nâng gàu hoặc hạ gàu bằng chính trọng lượng của nó, sao cho điểm 0 trên bộ thu laser (3) luôn nằm trên mặt phẳng tham chiếu, do đó cũng giữ cho lưỡi san nằm trên một mặt phẳng nằm ngang cố định.

Đóng góp của ĐHNL là thiết kế bộ phận tản nhiệt cho dầu thủy lực (5) để phù hợp với hệ thống thủy lực của dòng máy kéo MTZ. Thiết bị bao gồm một quạt và cuộn tản nhiệt có van điều khiển.




**Hình 5. Máy san laser liên hợp với máy kéo MTZ-80 (80 HP) ở Bạc-Liêu**

Ở ***Bạc Liêu:*** Tháng 5- 2005, đã thử nghiệm san phẳng được 12 ha đất lúa tại Trung tâm Giống Nông nghiệp Tỉnh Bạc Liêu. Kết quả rất khả quan. Ví dụ: một thửa đất 2,7 ha với độ chênh lệch cao trình ban đầu 220 mm đã được giảm chỉ còn 26 mm (± 13 mm) trên toàn lô này sau 53 giờ san (chưa kể khoảng 3 giờ cày chỗ đất cao để dễ san).

Với sự chuyển giao công nghệ từ Trường ĐHNL, tính đến năm 2010, Trung tâm Giống Nông nghiệp Bạc Liêu đã san được tổng cộng 80 ha.

Ở ***An Giang***, san laser được giới thiệu và phối hợp với Chi cục Bảo vệ thực vật An Giang (AGSPP). An-Giang hàng năm có khoảng 3 triệu tấn lúa, và chiếm khoảng 1/5 lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam. Đã san 3,8 ha tại Huyện Châu-Thành vào tháng 4- 2006. Trong khi san, AGSPP đã tổ chức hội thảo và tham quan thực địa, với khoảng 100 người tham dự, bao gồm nông dân, cán bộ hợp tác xã và cán bộ kỹ thuật của Sở Nông nghiệp-PTNT An Giang..

Ngoài các ưu điểm mà IRRI đã tổng kết, nông dân ở An Giang còn thêm những ưu điểm khác khi quản lý nước tốt, như dễ diệt ốc bươu vàng, cây lúa cứng vững hơn, phù hợp với sử dụng máy gặt đập liên hợp.

AGSPP cũng thí nghiệm nông học và bước đầu đạt kết quả khả quan. Bảng 1 và 2 cho thấy các kết quả với vụ mùa mưa và vụ mùa khô. San laser giảm chi phí làm cỏ và chi phí bơm nước, tăng năng suất, với cùng lượng thuốc BVTV và phân bón hoặc ít hơn. San laser thuận tiện cho cơ giới hóa, vì lô ruộng sau khi san được gộp lại từ ba ô nhỏ hơn; mà mức nước vẫn được giữ tốt như những thửa ruộng nhỏ chưa san trước đó.

**Bảng 1. So sánh chi phí sản xuất và năng suất**
**giữa vụ HÈ THU 2005 (chưa san phẳng) và vụ HÈ THU 2006 (đã san phẳng)**

| Mục | Vụ hè-thu 2005 | Vụ hè-thu 2006 | *Tỷ lệ* Tăng (+), Giảm (– ), % |
|---|---|---|---|
| Thuốc BVTV + Phân bón, *US$* | *1375* | *1000* | – 27 % |
| Giống , kg/ha | 110 | 70 | – 36 % |
| Công làm cỏ, *US$* | *94* | *156* | + 40 % # |
| Chi phí bơm nước, *US$* | *50* | *25* | – 50 % |
| Năng suất, tấn /ha | 8,4 | 6,0 | +28 % |
| *Năng suất toàn tỉnh*, tấn /ha | 5,42 | 5,02 | |

*Note*: # Vì dùng ít thuốc cỏ hơn.

**Bảng 2. So sánh chi phí sản xuất và năng suất**
**giữa vụ ĐÔNG XUÂN 2006 (chưa san phẳng) và vụ đông xuân 2007 (đã san phẳng)**

| Mục | Vụ đông xuân năm 2006 | Vụ đông xuân năm 2007 | Increase (+), Decrease (– ), % |
|---|---|---|---|
| Thuốc BVTV + Phân bón, *US$* | *1375* | *1375* | 0% |
| Công làm cỏ, *US$* | *375* | *125* | – 67% |
| Giống , kg/ha | 114 | 114 | 0% |
| Bơm nước, Lit diesel | 80 | 30 | – 62% |
| Năng suất, tấn /ha | 6.9 | 8.4 | +22% |
| *Năng suất toàn tỉnh*, tấn /ha | 6.8 | 7.2 | |

Nguồn: Chi Cục BVTV An Giang, 2007.

Tỷ lệ % tăng (+) hoặc giảm (– ) cho thấy san laser đã góp phần thực hiện chương trình "1 Phải 5 giảm" hiện nay của Bộ Nông nghiệp nhằm tăng cường sản xuất lúa gạo[#2].

Chi phí san phẳng, tùy địa hình, nằm trong khoảng 3- 8 triệu/ha (US$200– 600, giá 2006 ), trong đó 90% là khấu hao và nhiên liệu, mỗi mục chiếm 45%. So sánh chi phí và lơi nhuận, , nông dân thuê san ruộng có thể lấy lại vốn đầu tư cải tạo ruộng trong khoảng 3 năm

Cũng tại An-Giang, bộ laser của IRRI đã được chuyển giao dưới hình thức cho mượn thiết bị cho ông N. L.Đức, một nông dân có máy kéo ở huyện Tri-Tôn, và một người của ĐHNL đã ở lại và huấn luyện ông Đức và thợ của ông trong 2 tuần, về khảo sát và vận hành san laser. Sau khi ĐHNL rời đi, ông Đức tiếp tục và đến năm 2010 đã san laser 120 ha ruộng của mình và của hàng xóm. Việc chuyển giao một công nghệ cao cho một nông dân bình thường đã là một thành công đầy thử thách.

Tóm tắt, san phẳng laser đã chứng tỏ được nhờ mặt ruộng phẳng, nghĩa là chính xác về cao độ, đã tránh lãng phí phân bón và thuốc BVTV, góp phần bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng, giảm công lao động, và cuối cùng tăng lợi tức cho nông dân. Đó chính là nội dung của nông nghiệp chính xác.

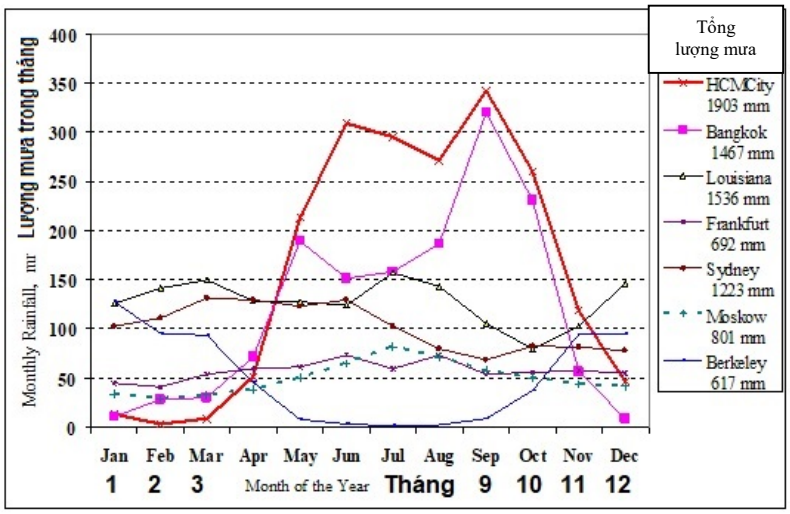
## Cơ giới hóa và san laser góp phần phát triển nông nghiệp chính xác ở Việt Nam trong thế kỷ 21

San phẳng laser có thể xem như là công cụ của nông nghiệp chính xác, góp phần phát triển nông nghiệp Việt Nam trong tương lai.

Hiện nay ở Việt Nam, sản lượng và năng suất cây trồng cạn thua xa cây lúa. Trong lúc năng suất lúa Việt Nam ở trên mức trung bình của thế giới, năng suất cây trồng cạn hầu hết đều dưới mức trung bình thế giới. Năng suất thấp đã cản trở mở rộng diện tích cây trồng cạn, và thay thế bằng các loại cây dài ngày như điều, cao su, cây lâm nghiệp. Lý do thì nhiều, nhưng có thể phân tích theo 4 từ khóa *Nước*, *Phân*, *Cần*, *Giống*. Ngoại trừ yếu tố *Giống*, ba yếu tố kia liên quan đến từ MƯA, cơ bản phân biệt nông nghiệp nhiệt đới với nông nghiệp ôn đới.

---

[#2] 1 Phải = phải dùng giống xác nhận .
5 Giảm = giảm 1) phân bón, 2) thuốc BVTV, 3) lượng giống, 4) nước, và 5) hao hụt sau thu hoạch .




**Hình 6. Lượng mưa và phân bố mưa ở TP Hồ Chí Minh và một số thành phố Âu M**

Thử suy ngẫm vì sao có cụm từ "văn minh lúa nước" ở Việt Nam và vài nước châu Á khác? ---Trả lời: Mùa mưa nhiệt đới, nước ào ạt từ đồi núi chảy xuống chỗ trũng ở đồng bằng, rồi ông cha ta trồng lúa ở đó, nhiều và nhiều đến độ hình thành cụm từ trên. Ngược lại, ở đồi núi, nước chảy xối xả khi mưa, chẳng giữ được nên cũng chẳng trồng gì được trên diện rộng, tới mùa nắng lại thiếu nước, không trồng trọt được. Chỉ còn rừng cây, cây rừng, du canh du cư, không gọi là nền văn minh được. Lượng mưa và phân bố mưa là điểm khác biệt cơ bản của vùng nhiệt đới so với ôn đới. Hình 6 minh họa lượng mưa ở TP Hồ Chí Minh và Bangkok, khác hẳn với các thành phố của Âu Mỹ (Nguồn: http://www.worldclimate.com ).

**Hình 7: Đất dốc ở vùng ôn đới, mưa nhẹ có thể canh tác được, nhưng ở vùng mưa nhiệt đới thì bị xói mòn đất và nước**

(a) Đất dốc

(b) Đất dẻ sau cơn nước chảy tràn;

(c) Đất bị laterit hóa

(d) Tất cả đều trôi theo dòng nước mưa (hom mía, phân, đất v.v )

**Hình 8. Hình ảnh đáng báo động cho tài nguyên đất nước ở vùng đất dốc**

Thế kỷ 21, nông nghiệp Việt Nam không thể chỉ với lúa ở ĐBSCL và ĐB Sông Hồng, mà cả với cây trồng cạn như bắp, đậu nành, đậu phộng, mía v.v. Dù số lượng chưa đầy đủ, cũng ước lượng được diện tích lúa chỉ bằng 1/2- 1/3 đất dốc nhẹ. Ở Âu Mỹ, đất dốc này trồng trọt được (Hình 7) vì mưa phân bố đều, nhưng ở xứ nhiệt đới Việt Nam, năng suất thấp, vì nước khi quá thừa khi quá thiếu, đất bị xói mòn và nước chảy tràn đi mất . Ví von như một đứa trẻ không có ăn và uống thì làm sao lớn được...

Nhưng nông nghiệp nước ta giữa thế kỷ 21 phải dựa trên diện tích đất dốc này, khó còn cách nào khác.

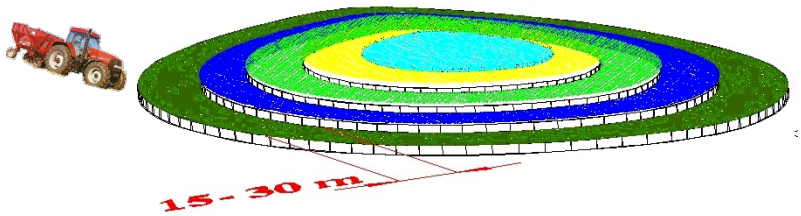
Có đủ chứng cứ để suy diễn về lợi thế của việc san laser trên đất cao (Jat et al 2006; Abdullaev et al 2007). Hàng triệu hecta đất dốc có thể được cải tạo theo hướng nông nghiệp bảo vệ đất và nước, để giữ vững an ninh lương thực và cải thiện sinh kế cho dân vùng cao.

Tuy nhiên, trên đất hơi dốc, không dễ san như ở vùng trũng cứ dồn điền đơn giản 3- 4 mảnh thành một mảnh to hơn, mà phải tạo thành những ruộng bậc thang đồng mức (***contour terraces***). Ruộng bậc thang đã có cả ngàn năm ở Tây Bắc Bộ, là những dải đồng mức rộng 1- 2 m chỉ hợp với canh tác thủ công. Ý tưởng của ông cha ta cần được nâng tầm lên với thiết bị san phẳng laser. Các dải ruộng bậc thang "cơ giới hóa" có bề rộng 15- 30 m, để giảm bớt khối lượng đất đào đắp; và cũng thuận lợi cho việc vận hành máy, máy kéo có thể chạy hàng trăm mét, tăng hiệu suất sử dụng máy (Hình 9). Độ dốc mỗi bậc thang chỉ khoảng 0,3%, nước sẽ thoát từ từ và thấm vào đất. Ước lượng đầu tư kiến thiết mỗi hecta US$1000- 2000 , cũng không quá lớn so với ích lợi lâu dài và bền vững cho nông nghiệp.

Giữ nước được, mùa mưa 6 tháng sẽ có nước cho 8 tháng; mùa khô 5 tháng chỉ thiếu nước 3 tháng, vậy mỗi năm cũng có thể làm được hai vụ cây ngắn ngày (bắp, đậu v.v).

Làm dải đồng mức là cách tốt nhất để giữ đất, chính xác là giữ độ phì nhiêu đất đai. Một tài liệu ở Nebraska của Mỹ (Dickey et al 1985.) cho thấy khả năng giảm đến 80% lượng thất thoát đất trôi, nhờ kỹ thuật canh tác theo dải đồng mức bậc thang.

Suy nghĩ của chúng tôi ngày càng rõ cùng với mỗi hecta san phẳng laser. Có thể cảm nhận vì sao nông nghiệp Mỹ với tỷ lệ *HP/ha* không cao nhưng hiệu quả hơn nhiều so với nông nghiệp Nhật với *HP/ha* cao. Nông dân ở Mỹ và Âu châu phần đông vẫn canh tác trên các thửa ruộng lớn nhờ mưa nhẹ. Ngược lại ở Việt Nam và các xứ nhiệt đới, mưa ào ạt nên phải làm ruộng nhỏ. Hàng chục năm qua, nỗ lực cơ giới hóa nông nghiệp trên đất cao chỉ đem lại vài kết quả khiêm tốn hoặc không kinh tế, do ruộng nhỏ và nông dân nhỏ. San phẳng laser sẽ góp phần tạo ra một nền nông nghiệp trên ruộng lớn hơn và hữu hiệu hơn.




**Hình 9: Sơ đồ dải đồng mức bậc thang cho cơ giới hóa**

## Thay lời kết

San phẳng laser là một kỹ thuật cao trong nông nghiệp, được áp dụng nhiều ở Âu Mỹ, nhằm đáp ứng chính xác yêu cầu của cây trồng, tránh lãng phí sử dụng phân bón hoặc thuốc hóa học, góp phần bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng, giảm số lao động, và tăng lợi tức cho nông dân. Ở Việt Nam, đã ứng dụng thử nghiệm thiết bị san phẳng laser và triển khai trên ruộng lúa, kết quả rất khả quan, khẳng định những ưu điểm khi tạo mặt đồng phẳng, tăng năng suất với ít vật tư đầu vào hơn.

Nông nghiệp chính xác với san laser trên đất dốc để tạo các "bậc thang cơ giới hóa" để bảo tồn đất và nước, sẽ là triển vọng của nền nông nghiệp hiện đại và bền vững. Dân số tăng, biến đổi khí hậu với nước biển dâng ở ĐBSCL sẽ là áp lức với sản xuất lúa gạo. Cần sử dụng hiệu quả quỹ đất hơi dốc, gấp 2-3 lần đất lúa, với cây trồng cạn.

## Ghi chú (của người dịch)

Bài viết năm 2011, lúc đó thiết bị bay không người lái (drone) chưa được sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp. Ngày nay, drone được sử dụng nhiều trong nông nghiệp chính xác; có rất nhiều tài liệu liên quan. Ví dụ:

- Ghazali1 M.H.M., A.Azmin2, W. Rahiman. 2022. *Drone Implementation in Precision Agriculture – A Survey*. https://www.researchgate.net/publication/359692652_Drone_Implementation_in_Precision_Agriculture_-_A_Survey

- Pasquale Daponte et al. 2019. *A review on the use of drones for precision agriculture.* IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 275 012022 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/275/1/012022/pdf

- Sylvester G. (Ed) 2018. *E-agriculture in action: drones for agriculture*. FAO. https://www.fao.org/3/I8494EN/i8494en.pdf

- Thông tin Công Thôn số 2-2021: *Các tài liệu (www) về Thiết bị bay không người lái (Drone, UAS, UAV)*.

# 7 Chất mùn trữ nước

Nguồn: Schneider M. 2019. *Wasserspeicher Humus*. Verband der Humus und Erdenwirtschaft e.V. (**VHE** = Hiệp hội Đất mùn và Kinh doanh Đất trồng trọt) Aachen, CHLB Đức. *Sonderdruck aus Zuckerrübe* 2/2019 (68. Jg.)

Mùn có thể lưu trữ gấp ba đến năm lần khối lượng của chính nó so với khối lượng nước có sẵn trong thực vật. Do đó, khả năng trữ nước của đất được tăng lên đáng kể nhờ có mùn. Đất có nhiều mùn giúp cây trồng chịu đựng tốt hơn nhiều khi bị hạn hán. Phân hữu cơ đặc biệt thích hợp để duy trì và tạo nên hàm lượng mùn. Nếu bón 37 tấn phân ủ hoai cho mỗi ha trong ba năm, hàm lượng mùn trong đất có thể tăng khoảng 0,1%.

Củ cải đường sử dụng trung bình 450 mm hoặc 4 500 m³ nước trên một ha trong thời gian sinh trưởng khoảng 180 vì nước bốc hơi từ cây và từ đất; chưa kể đến nước thấm xuống đất và chảy tràn trên mặt trời đất Nói cách khác: củ cải đường cần trung bình 200 lít nước để tạo thành 1 kg chất khô cho cây; như vậy sử dụng nước tiết kiệm hơn so với lúa mì. Vậy, hiểu đúng ý nghĩa thì từng giọt nước đều được tính đến để tạo năng suất cây trồng.

Dĩ nhiên, lượng nước cần thiết trong mùa vụ không thể chỉ do mưa cung cấp. Do đó, các địa điểm trồng củ cải tốt là những vùng đất có nhiều khả năng trữ nước cao đáp ứng đủ lượng nước hữu dụng (field capacity) cho cây trồng và có thể trữ thêm như "bể chứa nước" trong thời kỳ không có thảm thực vật.

## Đất trữ nước

Thành phần khoáng chất (loại đất), hàm lượng mùn và cấu trúc đất có ảnh hưởng quyết định đến lượng nước mà đất có thể lưu trữ. Người nông dân không có ảnh hưởng đến thành phần khoáng vật của các hạt cát, bùn và sét. Người nông dân có thể tác động tích cực đến khả năng trữ nước của đất thông qua việc quản lý đất cẩn thận và chăm bón lượng mùn. Các kết cấu chặt như phức hợp đất sét-mùn nhờ vào các liên kết ổn định của mùn ổn định (permanent humus) và các thành phần khoáng chất trong đất (Hình 1). Chúng cải thiện cấu trúc viên của đất (*soil crumb*) và đảm bảo rằng đất được cung cấp đầy đủ nước và không khí để cây có thể bén rễ tốt hơn. Với cấu trúc đất tốt, rễ củ cải mềm có khả năng khai thác tiềm năng nước có thể sử dụng tốt hơn nhiều.

## Mùn trữ nước

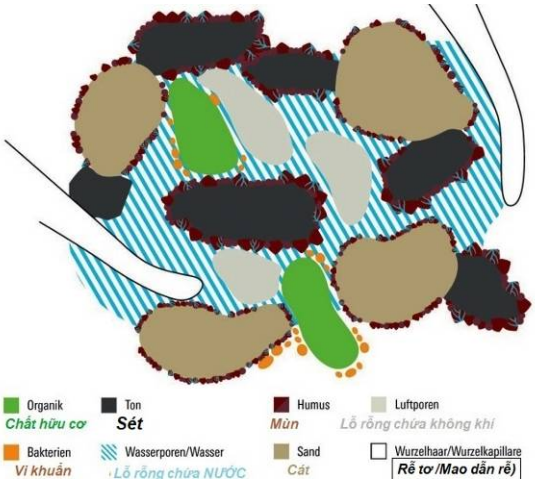
Mùn là chất giữ nước tuyệt vời. Theo "Sách khoa học về đất" (Scheffer/Schachtschabel), mùn có thể trữ nước gấp ba đến năm lần trọng lượng của chính nó. Hơn nữa, do tính chất kết cấu của đất, mùn ảnh hưởng gián tiếp đến sự phân bố kích thước lỗ rỗng trong đất và đến sự cân bằng nước. Một ví dụ: Ở độ sâu 30 cm, một hecta chứa 4500 tấn đất khô. Với hàm lượng mùn giả định là 3%, lớp đất trên cùng này chứa 135 tấn mùn (Hình 2). Khả năng trữ nước của lượng mùn này có nghĩa là khoảng 405 đến 675 m³ nước được lưu trữ ở lớp mặt đất 30 cm cho cây trồng. Sẽ là sai lầm khi chỉ tính tiềm năng nước này một lần trong năm. "Bể mùn chứa nước" này có thể mở cho nước ra vài lần trong năm khi khô hạn và, lại đầy

vào khi mưa lớn. Ngoài nhiều tác dụng tốt của phân hữu cơ, có đủ mùn góp phần quyết định vào việc cung cấp nước cho củ cải đường, đặc biệt trong những năm khô hạn.

Cung cấp đủ nước từ các lớp đất mặt là rất quan trọng cho quá trình nảy mầm và phát triển lá của cây củ cải đường. Biết cách giữ gìn đất sẽ làm tăng độ mùn, đặc biệt ở tầng đất mặt, và đóng vai trò quan trọng trong việc chăm sóc cho cây non.

Khi mưa lớn, đất với củ cải đường non không thể chống lại sức mạnh của mưa. Đặc biệt đất thịt và ít mùn rất dễ xảy ra hiện tượng bùn lầy.

Cây cải đường khó phát triển tốt hệ thống rễ trong đất bùn hoặc đất đóng váng. Dù chỉ cần một thời gian khô hạn ngắn sau đó, việc cung cấp nước và không khí cho rễ cây cũng sẽ bị hạn chế.




**Hình 1. Mô hình cấu trúc viên của đất (Nguồn: VHE)**

## Phân hữu cơ, "vua" của phân bón mùn

Người nông dân có sẵn nhiều công cụ để giữ hoặc tăng hàm lượng mùn trong đất ở mức tối ưu. Không có biện pháp nào hiệu quả hơn trong thời gian ngắn như bón phân ủ hữu cơ. Do đó, phân ủ hữu cơ còn được gọi là nữ hoàng của các loại phân mùn.

Phân ủ hữu cơ rất giàu chất mùn liên quan đến các chất dinh dưỡng dùng được cho cây trồng. Một lượng lớn chất hữu cơ sinh mùn có thể được ltruyền qua phân ủ mà không làm dư thừa dưỡng chất, nhất là P và N khả dụng. Phần lớn các chất dưỡng chất khác cũng có thể được cung cấp nhờ bón phân hữu cơ. So với phân chuồng lỏng hoặc chất thải lên men lỏng, phân ủ hữu cơ có thể bón được nhiều vào đất trong cùng một thời gian.

Phân hữu cơ dạng lỏng có ưu điểm cung cấp trực tiếp N có sẵn cho cây trồng, nhưng nhược điểm là thiếu lượng chất mùn.

## Nhà cung cấp mùn phân hữu cơ

Phân ủ chứa trung bình 24% hay 240 kg chất hữu cơ / tấn chất tươi. Tuy nhiên, số này không biến hoàn toàn thành mùn, bởi vì ngay cả phân tủ hoai mục tốt cũng bị phân hủy một nửa trong 3- 5 năm đầu. Trung bình chỉ còn khoảng 120 kg mùn "tinh khiết" trong đất, từ một tấn phân hữu cơ thành phẩm trong dài hạn.

Hiệu quả của mùn thường không phải do tự nó, mà liên quan đến carbon nguyên chất trong mùn. Kinh nghiệm cho thấy hàm lượng carbon trong mùn gần như chính xác là 58%. Bằng cách nhân lượng mùn hiệu quả với hệ số 0,58, ta có được lượng carbon thuần ("tinh khiết") còn lại trong đất về lâu dài. Vì thế:

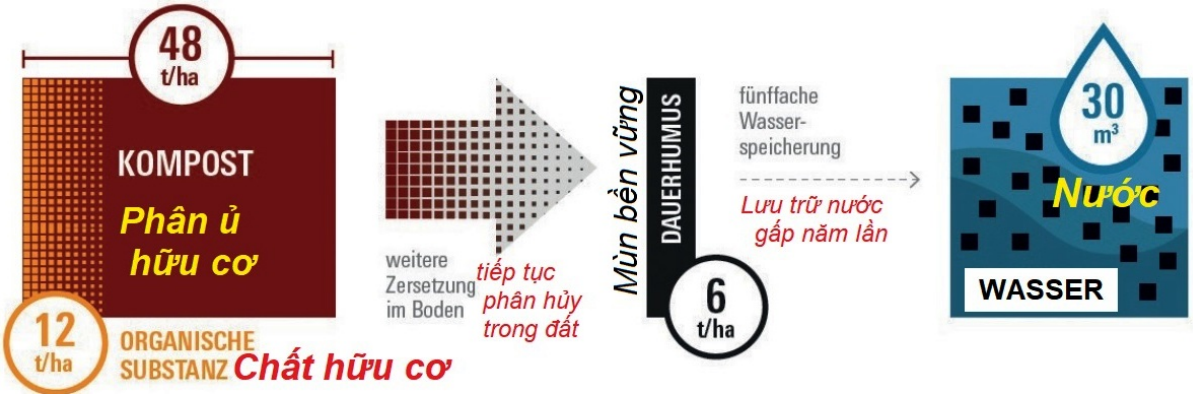
120 kg/tấn mùn thuần trong phân hữu cơ FS x 0,58 = 70 kg mùn-Carbon /tấn phân hữu cơ FS. Bổ sung 37 tấn FM /ha phân hữu cơ, ứng với bổ sung 2 600 kg mùn-Carbon vào đất. Đây chính là lượng mùn-C cần thiết để tăng trung bình 0,1% hàm lượng mùn trong lớp đất mặt (Hình 2).

**Hình 2. Mùn, mùn-C và sự gia tăng mùn bằng phân hữu cơ liên quan đến 1 ha và độ sâu đất 30 cm (Nguồn: VHE)**

Để so sánh: rơm khô chứa khoảng 100 kg và phân heo khoảng 5 kg Humus-C /tấn FS. Theo đó, 26 tấn rơm (khoảng bảy lần thu hoạch rơm) hoặc 520 m³ phân heo sẽ phải được rải để đạt được hiệu quả tương tự đối với hàm lượng mùn như việc bổ sung phân hữu cơ thông thường. Với việc ủ phân thường xuyên, người nông dân có thể bán tất cả rơm của mình mà không gây hại cho "tài khoản" mùn của mình.

## Nước qua phân ủ

Tỷ lệ nước hữu dụng cho cây trồng nằm trong đất được tăng lên đáng kể bằng cách thêm phân ủ hữu cơ hoặc tăng hàm lượng mùn.




**Hình 3. Khả năng chứa nước của mùn bền vững do bón phân hữu cơ Nguồn: VHE)**

Với tối đa 30 tấn chất khô/ha trong ba năm (tương ứng với khoảng 48 tấn chất tươi), như theo quy định của *Pháp lệnh về Chất thải Sinh học*, thì lượng hữu cơ thuần đưa vào đất (được làm sạch) trung bình khoảng 11,6 tấn chất hữu cơ được thêm vào (Hình 3). Khoảng một nửa chất hữu cơ, như đã mô tả ở trên, được các sinh vật trong đất phân hủy thêm trong vài năm, do đó

việc bổ sung phân hữu cơ sẽ để lại khoảng 6 tấn mùn vĩnh viễn trong đất về lâu dài. Vì mùn có thể chứa nước gấp năm lần trọng lượng của chính nó, nên khả năng của lượng nước sẵn sàng cho cây trồng được tăng lên 30 $m^3$/ha, qua mỗi lần bón phân hữu cơ (Hình 3). Lượng nước này không cung ứng một lần trong năm mà chia ra trong từng đợt khô hạn. Khả năng giữ nước này cho phép giải thích các tác động tích cực khác của việc thêm phân hữu cơ, chẳng hạn như tăng độ màu mỡ của đất, và và tăng kết cấu viên của đất được ổn định hơn, cũng đóng góp vào việc tăng năng suất.

## Kết luận

Hạn hán trong những năm gần đây đã chỉ ra rằng nông dân trồng củ cải đường được khuyến cáo duy trì mức lượng mùn của đất. Đặc biệt trong năm khô hạn 2018, với các điều kiện khác đều như nhau, rõ ràng là cây củ cải đường trên đất được cung cấp nhiều mùn đã chống chịu hạn tốt hơn.

"Dịch": Phan Hiếu Hiền.

Hiệu đính: Nguyễn Ngọc Luân.

# 8 Các đoạn phim video

Các đoạn phim video sau được tải từ Internet.
Nguồn tài liệu này rất phong phú, nhưng độ tin cậy có thể rất khác nhau.
Chúng tôi đã cố gắng chọn, nhưng có thể vẫn sai sót chọn nhầm.
Nên người nghe ---ngoài chuyện giải trí--- cần xem xét kỹ lưỡng nếu muốn ứng dụng thực tế…

Để vào các video clip này từ Google: • Hoặc chép /gõ các đề tựa, kể cả dấu " " ;
• Hoặc chép /gõ địa chỉ mạng, https://....

**Máy sấy tầng sôi**

| |
|---|
| YouTube: "Fluidized Bed Dryer Rice 20 TPH By Rice Engineering Supply Co.,Ltd"<br>https://www.youtube.com/watch?v=vQmfmsJpp9I<br>https://www.youtube.com/watch?v=Lrbbk4SV-3c |
| YouTube: "The Science and Beauty of Fluidization"<br>https://www.youtube.com/watch?v=lFhrpSJZzck |
| YouTube: "How does a fluid bed dryer work"<br>https://www.youtube.com/watch?v=-qENqavZ-Y0 |
| |

**Ruộng bậc thang (Terrace)**

| |
|---|
| YouTube: "Farm Basics #983 Terraces & Field Contours (Air Date 2-5-17)"<br>https://www.youtube.com/watch?v=cx2NFVH3loM |
| YouTube: "Contour Bunds, Bench Terrace & Compartmental Bunding"<br>https://www.youtube.com/watch?v=IuhNoErpQsc |
| |

# MỤC LỤC các bài báo (từ số 1-2018 đến số 3-2022).
# Contents: Back issues, from N°1-2018 to N°3-2022

## Cơ giới hóa nông nghiệp. Field Machinery Systems


| CƠ GIỚI HÓA và TỰ ĐỘNG HÓA: CHUNG | Số / N° |
|---|---|
| **Nghiên cứu điều khiển cân bằng máy san phẳng ruộng lúa**<br>Luo X, Z. Zhao Q. Li, Z. Wang, Z. Zhou, S. Sun, J. Zhang. 2004. *Study on leveling control for a paddy laser leveler*. Paper N° 071078, an ASABE Meeting Presentation. | **2-2018** |
| **Mô hình phát triển cơ giới hóa nông nghiệp ở các vùng miền của Việt Nam**<br>Phan Hiếu Hiền. Bài tham luận tại Hội thảo ngày 16-11-2018 tại TP Cần Thơ, do Hiệp hội Doanh nghiệp Cơ khí Việt Nam tổ chức. | **1-2019** |
| **Chi phí sửa chữa và bảo dưỡng máy kéo hai cầu chủ động ở vùng Bắc Italy**<br>Calcante A., L. Fontanini, F. Mazzetto. 2013. *Repair and maintenance costs of 4WD tractors in Northern Italy*. Transactions of the ASABE, Vol. 56(2): 355-362. American Society of Agricultural and Biological Engineers. | **2-2019** |
| **Một phương thức cơ giới hóa bắp ở Xuân Lộc (Đồng Nai) để giảm công lao động và chi phí sản xuất**<br>Trần Quang và Phan Hiếu Hiền. 2015. *Một phương thức cơ giới hóa bắp ở Xuân Lộc để giảm công lao động và chi phí sản xuất*. Kỷ yếu Hội thảo **"**Vấn đề CGH cho một số cây trồng chủ lực vùng Đông Nam Bộ để phát triển NN theo hướng hiện đại và bền vững**"** 29-8-2015, tại TP.Phan Thiết. | **2-2019** |
| **Nông nghiệp chính xác**<br>Trimble. 2018. *What Is Precision Agriculture?*<br><https://agriculture.trimble.com/blog/what-is-precision-ag/ > | **2-2020** |
| **Ghi chép tại Hội thảo về máy thu hoạch ngũ cốc tại Nepal (24/3-30/3/2019)**<br>Phan Hiếu Hiền | **1-2019** |
| **Giới thiệu sách: Biosystems Engineering**<br>Holden, N. M., Wolfe, M. L., Ogejo, J. A., & Cummins, E. J. (Eds.). 2021. *Introduction to Biosystems Engineering*, ASABE and Virginia Tech Publishing.<br>doi: 10.21061/IntroBiosystemsEngineering, | **2-2021** |
| **Các kỹ thuật tiên tiến nhất trong tự động hóa thiết bị nông nghiệp:**<br>Thomasson J. A., C. P. Baillie, D. L. Antille, C. R. Lobsey, C. L. McCarthy. 2019. *Autonomous Technologies in Agricultural Equipment: A Review of the State of the Art*. Proc. 2019 Ag. Equipment Technology Conference, Kentucky, USA, 11-13 Feb. 2019. | **3-2021** |
| **Nghiên cứu cơ giới hóa cây đậu phộng**<br>Nguyễn Ngọc Trí. 1985. *Nghiên cứu và xây dựng qui trình làm đất, gieo trồng và chăm sóc cây đậu phộng*. Luận văn tốt nghiệp Kỹ sư, Khoa Cơ khí Trường ĐH Nông nghiệp IV, TP.HCM. | **3-2021** |
| **Tổng quan về nghiên cứu và phát triển máy móc xử lý dư thừa cây trồng**<br>Zhang Z., A.D. McHugh, H. Li, S. Ma, Q. Wang, J. He, K. Zheng. 2017. *Global overview of research and development of crop residue management machinery*. Applied Engineering in Agriculture Vol. 33(3): 329 -344 ASABE. <https://doi.org/10.13031/aea.12167 > | **4-2021** |
| **Cơ giới hóa canh tác lúa ở Long An**<br>Phan Hiếu Hiền. 2021. *Cơ giới hóa canh tác cây trồng ở Long An*. Kỷ yếu Hội thảo "Giải pháp đẩy mạnh cơ giới hóa nông nghiệp đồng bộ trên các cây trồng và vật nuôi, thích ứng với biến đổi khí hậu Tỉnh Long An, giai đoạn 2021 - 2025", ngày 27-12-2021 tại TP Tân An, Long An. | **4-2021** |
| **Máy ấp tự động nuôi ấu trùng ruồi lính đen**<br>Erbland, P., A. Alyokhin, M. Peterson. 2021. *An automated incubator for rearing black soldier fly larvae*. Transactions ASABE Vol. 64(6) pp.1989-1997. | **1-2022** |

| | |
|---|---|
| **Áp dụng nông nghiệp chính xác trên thế giới và ở Việt Nam**<br>Phan Hieu Hien. 2011. *Application of precision agriculture in the world and in Viet Nam*. Proceedings of the Int'l Workshop on Agr. and Bio-systems Engineering (IWABE), 2-3 December 2011, Nong Lam University, Ho Chi Minh City. | **Số / N$^o$**<br>**3-2022** |
| **LÀM ĐẤT** | **Số / N$^o$** |
| **Dụng cụ đo độ cứng của đất**<br>• ASAE Standards S313.3 Feb.2004. *Soil cone penetrometer*.<br>• ASAE EP542 Feb.1999 (R2013). *Procedures for using and reporting data obtained with the soil cone penetrometer*. American Society of Agricultural and Biological Engineers. | **3-2018** |
| **Làm đất theo dải để canh tác cây trồng**<br>Morrison, Jr. J. E. 2002. *Strip tillage for "no–till" row crop production*. Applied Engineering in Agriculture. Vol.18(3):277‑284. American Society of Agricultural Engineers. | **1-2020** |
| **Tiết kiệm năng lượng canh tác mía bằng biện pháp làm đất rút gọn và phủ đất với dư thừa thực vật**<br>Srivastava A. C.. 2003. *Energy savings through reduced tillage and trash mulching in sugarcane production*. Applied Engineering in Agriculture, Vol. 19(1): 13‑18 2003. ASABE. | **1-2020** |
| **Trục lăn vùi dư thừa cây trồng, trong hệ thống cày xới bảo vệ đất**<br>Raper R.L, P.A. Simionescu, T.S. Kornecki, A.J. Price, D.W. Reeves. 2003. *Cover Crop Rollers: A New Component of Conservation Tillage Systems*. Proceedings of the ASAE International Meeting, 27-30 July 2003, Las Vegas, Nevada, USA. | **2-2020** |
| **Cày ngầm sâu: tổng quan / đề xuất giảm chi phí cho một công đoạn bảo vệ đất**<br>Raper R. L., J. S. Bergtold. 2007. *In-row subsoiling: a review and suggestions for reducing cost of this conservation tillage operation*. Applied Engineering in Agriculture Vol.23 N$^o$4 pp.463-471. American Society of Agricultural and Biological Engineers. | **3-2020** |
| **Thiết bị nông nghiệp nặng có thể làm hư hại đất: phát hiện của một nhóm nghiên cứu Bắc Âu**<br>The Research Council of Norway. *Heavy agricultural machinery can damage the soil, Nordic researchers find*. ScienceDaily. www.sciencedaily.com/releases/2011/05/110505083737.htm (accessed October 10, 2021). | **4-2021** |
| **GIEO TRỒNG, CHĂM SÓC** | **Số / N$^o$** |
| **Thiết kế tối ưu và phát triển một cơ cấu máy cấy mạ lúa trong cốc**<br>Xin L., Z. Lv, W. Wang, M. Zhou, Y. Zhao. 2017. *Optimal design and development of a double-crank potted rice seedling transplanting mechanism*. Transactions of the ASABE, Vol. 60(1) pp.31 -40 | **1-2018** |
| **Thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm máy đảo trộn phân ủ theo hàng**<br>Baiomy M. A. 2010. *Performance evaluation of a locally designed and fabricated windrow compost turner*. E-Proceedings of the 13-16 Sept. 2010 Conference (Int'l Symposium on Air Quality and Manure Management for Agriculture), Texas. ASABE Publication N$^o$ 711P0510cd. | **2-2020** |
| **Máy móc chuyên cho việc tiết kiệm nước**<br>Stockwell H. J. 1938. *Special Machinery for Moisture Conservation (Extension Circular 764)*. Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension. https://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/2280 | **2-2020** |
| **Thực hành Quản lý Tốt để phun thuốc trừ sâu cho lúa, bằng thiết bị bay không người lái**<br>Li X., J. T. Andaloro, E.dward B Lang, Yafei Pan. 2019. *Best management practices for unmanned aerial vehicles (UAV) application of insecticide products on rice*. Proceedings of the 2019 ASABE Annual International Meeting Massachusetts, USA. | **2-2021** |
| **Tổng quan về áp dụng hệ thống máy bay không người lái trong nông nghiệp**<br>Derek Myers, Charlie Ross, Bo Liu. 2015. *A review of unmanned aircraft system (UAS) applications for agriculture.* Proceedings of the 2015 ASABE Annual International Meeting, New Orleans, Louisiana July 26– 29, 2015. | **2-2021** |

| | |
|---|---|
| **Đánh giá mức độ kết bám và hao hụt thuốc phun của máy bay không người lái trong vườn táo**<br>Liu Y., L. Li, X. He, J. Song, A. Zeng, Z. Wang. 2020. *Assessment of spray deposition and losses in an apple orchard with an unmanned agricultural aircraft system in China*. Transactions of the ASABE Vol. 63(3): 619-627. ISSN 2151-0032, https://doi.org/10.13031/trans.13233 | **Số / N° 2-2021** |
| **Drone chế tạo ở Việt Nam**<br>* Lương Việt Quốc. 2020. *Ứng dụng máy bay không người lái trong nông nghiệp*. Kỷ yếu Hội thảo "*Cơ giới hóa Nông nghiệp*" ngày 14-8-2020, tại TP Hồ Chí Minh, do Cục Kinh tế Hợp tác và Phát triển Nông thôn (Bộ NN-PTNT) và Viện Công nghệ Bùi văn Ngọ đồng chủ trì.<br>* Real-time Robotics. *Real-time solutions*: *Vian Drone*. www.rtrobotics.com .<br>* Real-time Robotics. 2021. *Tóm tắt profile*. | **2-2021** |
| **Các tài liệu (www) về Thiết bị bay không người lái (Drone, UAS, UAV, đơ-rôn)** | **2-2021** |
| **Xử lý ảnh truyền qua điện thoại đi động để phân loại / phát hiện rầy nâu phá hại lúa**<br>Watcharabutsarakham S., I. Methasate. 2019. *Mobile-device based image processing for rice brown planthopper classification and outbreak monitoring*. Applied Engineering in Agriculture. Vol. 35(1): 15-21. ASABE. ISSN 0883-8542 https://doi.org/10.13031/aea.12188 | **3-2021** |
| **Bón phân chuồng, lợi ích tái sử dụng**<br>Risse L. M., M. L. Cabrera, A. J. Franzluebbers, J. W. Gaskin, J. E. Gilley, R. Killorn, D. E. Radcliffe, W. E. Tollner, H. Zhang. *Land application of manure for beneficial reuse.* In: Rice J.M., D.F. Caliwell, F.J. Humenik (Eds): *Animal Agriculture and the Environment*, pp.283-316, National Center for Manure & Animal Waste Management White Papers. ASABE Publ. N° 913C0306. | **4-2021** |
| **THU HOẠCH** | **Số / N°** |
| **Yêu cầu công suất quay của các máy thu hoạch và vận chuyển**<br>Rotz C.A., H.A. Muhtar. 1992. *Rotary power requirements for harvesting and handling equipment.* ASAE Agricultural Engineering Journal, Vol.8 No.6 November 1992, pp.751-757. | **1-2018** |
| **Đánh giá các chỉ tiêu làm việc một máy thu hoạch mía ở Hawaii**<br>Ma S., P.A. Scharf, M. Karkee, Q. Zhang. 2014. *Performance evaluation of a chopper harvester in hawaii sugarcane fields*. Paper for presentation at the 2014 ASABE and CSBE/SCGAB Annual International Meeting, Montreal, Canada, July 13 – 16, 2014 | **3-2018** |
| **Thiết kế và phát triển máy trồng khoai mì**<br>Lungkapin J., V.M. Salokhe, R.Kalsirisilp, H.Nakashima. 2009. *Design and development of a cassava planter.* Transactions of the ASABE Vol.52, N°2, pp393-399. | **4-2018** |
| **Dụng cụ cầm tay thu hoạch hạt cà-phê**<br>Gomez C. A.R., C. E. O. Tascón. 2003. *A portable device for the selective harvesting of coffee berries*. Paper Number 031142, an ASAE Meeting Presentation. | **1-2019** |
| **Ghi chép tại Hội thảo về máy thu hoạch ngũ cốc tại Nepal (24/3 – 30/3/ 2019)**<br>Phan Hiếu Hiền | **1-2019** |
| **Phát triển máy đập lúa hướng trục ở các tỉnh phía Nam (Việt Nam)**<br>Phan Hieu Hien. 1991. *Development of axial-flow thresher in Southern Vietnam*. AMA (Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America) Vol.22, N°.4, pp.42-45. | **3-2020** |
| **Ứng dụng máy gặt xếp dải 1,0m tại các tỉnh phía Nam**<br>Phan Hiếu Hiền, Nguyễn Lê Hưng, Huỳnh Văn Khánh, Lê Văn Khen. 1990. *Kết quả nghiên cứu ứng dụng máy gặt xếp dải 1,0m tại các tỉnh phía Nam*. Tạp chí *Nông nghiệp và Công nghiệp Thực phẩm*, số 341 (11-1990) tr.679-682. Bộ Nông nghiệp và Công nghiệp Thực phẩm, Hà Nội. | **4-2020** |
| **Thuyền máy robot cắt cỏ thủy sinh, vận hành bằng động cơ điện**<br>Kaizu Yutaka, T. Shimada, Y. Takahashi S. Igarashi, H. Yamada, K. Furuhashi, K. Imou. 2021. *Development of a small electric robot boat for mowing aquatic weeds.* Transactions of the ASABE, Vol. 64(3): 1073-1082. https://doi.org/10.13031/trans.14295 | **3-2021** |

| | |
|---|---|
| **Áp dụng RTK GPS để lái tự động máy đào đậu phộng**<br>Roberson G.T., D.L. Jordan. 2014. *RTK GPS and automatic steering for peanut digging*. Applied Engineering in Agriculture Vol. 30(3): 405-409. ASABE. | **3-2022** |

## Sau thu hoạch và chế biến nông sản, thực phẩm.
## Post-harvest and Processing Systems

| TỔNG QUAN | Số / N° |
|---|---|
| **Tổn thất do công đoạn thu hoạch hạt ở các nước đang phát triển**<br>Paulsen M. R., P. K. Kalita, K. D. Rausch. 2015. *Postharvest Losses due to Harvesting Operations in Developing Countries: A Review*. Paper N° 152176663, ASABE Int'l Meeting, New Orleans, Louisiana July 26–29, 2015 | **1-2022** |
| **SẤY và BẢO QUẢN HẠT** | **Số / N°** |
| **Vài ghi chép và nhận xét về máy sấy ở Đồng bằng sông Cửu Long 2015**<br>Phan Hiếu Hiền. Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh | **1-2018** |
| **Thông thoáng bình thường và thông thoáng lạnh cho lúa và bắp ở Texas**<br>Maier D. E,. G. Moreira, F. W. Bakker-Arkema. 1992. *Comparison of conventional and chilled aeration of grains under Texas conditions.* Transactions of the ASABE Vol. 8(5)pp.660-667. | **2-2018** |
| **Năng lượng và hiệu suất của hệ thống sấy tháp ngang dòng**<br>Billiris M.A, T.J Siebenmorgen, G.L Baltz. 2014. *Energy use and efficiency of rice-drying systems: I. On-farm cross-flow dryer measurements*. Applied Engineering in Agriculture Journal, Vol.30(2)pp.205-215. ASABE. | **2-2018** |
| **Lò đốt trấu tự động**<br>Trần Văn Tuấn, Nguyễn Thanh Nghị, Lê Quang Vinh, Nguyễn Văn Xuân. 2015. *Kết quả nghiên cứu và ứng dụng vào sản xuất lò đốt trấu tự động.* Kỷ yếu Hội nghị Khoa học toàn quốc về Cơ khí tại Tp. Hồ Chí Minh, tháng 11 năm 2015. | **2-2018** |
| **Chất lượng gạo hạt dài sấy tầng sôi ở nhiệt độ cao**<br>Truitt E. E., T. J. Siebenmorgen. 2006. *Quality of long-grain rice dried by high temperature fluidization*. Paper for the 2006 ASABE Int'l Meeting, Oregon, 9-12 July 2006. | **3-2018** |
| **Thông thoáng có kiểm soát k. Khí trời cho bảo quản: Ảnh hưởng đến chất lượng lúa**<br>Ranalli R.P., T.A. Howell Jr., D.R. Gardisser. 2001. *Controlled Ambient Aeration During Rice Storage II: Effects on Rice Quality*. ASAE Meeting Presentation Paper N°.01-6113; California. | **Số / N°**<br>**4-2018** |
| **Mô hình hóa sấy lúa trong máy sấy tháp với dòng chảy KK và hạt thẳng góc nhau**<br>Prakash B., S. Mukhopadhyay, T. J. Siebenmorgen. 2017. *Mathematical modeling of a cross-flow rice dryer*. Transactions of the ASABE Vol. 60 N°.3 pp.999-1009, ISSN 2151-0032 | **4-2018** |
| **Thiết kế và triển khai ứng dụng máy sấy tháp 10 tấn /mẻ dùng sấy lúa**<br>Tran Van Tuan, Nguyen V. Hung, Nguyen V. Xuan, Nguyen H. Tam, Le Q. Vinh, Truong Q. Truong, Phan H. Hien. *Design and development of the 10-ton/batch columnar paddy dryer*. Proceedings of the Int'l AEPAS Workshop 5-6 December 2013, Ha Noi, Viet Nam. | **1-2019** |
| **Máy sấy đảo chiều gió: một bước gia tăng mức độ cơ giới hóa sau thu hoạch**<br>Phan H. Hien, Nguyen H. Tam, Nguyen V. Xuan. 2003. *The reversible air dryer SRA: One step to increase the mechanization of post-harvest operations*. Proceedings of the Int'l Conference on Crop Harvesting and Processing, 9-11 Feb. 2003 (Kentucky USA) ASAE Publication Number 701P1103e, Ed. Graeme Quick. | **1-2020** |
| **Ủ lúa sau sấy để giảm thiểu hạt nứt và giảm ẩm tối đa**<br>Odek Z., T. J. Siebenmorgen, A. Mauromoustakos, G. G. Atungulu. 2022. *Effect of post-drying tempering of rice on minimizing kernel fissuring and maximizing moisture removal*. Journal of the ASABE, Vol. 65(1): 1-9. https://doi.org/10.13031/ja.14698 | **1-2022** |
| **Nhu cầu và xu hướng sấy phát triển máy sấy ở Đồng bằng Sông Cửu Long**<br>Phan Hieu Hien. **2009**. *Needs and trends in the development of flat-bed dryers in the Mekong Delta of Viet Nam*. Report at Workshop "**CARD** Project 026/VIE05", 27 Nov.2009, Rach-Gia City, Kien-Giang Province. | **1-2022** |

| | |
|---|---|
| **Đánh giá các thách thức và cơ hội trong việc sấy lúa bằng máy sấy tầng sôi**<br>Luthra K., and Sadaka S. S. 2020. *Challenges and opportunities associated with drying rough rice in fluidized bed dryers: a review.* Transactions of the ASABE Vol. 63(3): 583-595. ASABE | **3-2022** |
| **SẤY và BẢO QUẢN NÔNG SẢN KHÁC** | **Số / N$^o$** |
| **Nghiên cứu sấy khoai mì, và kết quả ứng dụng máy sấy khoai mì xắt lát**<br>Tran Van Tuan, Le Q,uang Vinh, Nguyen Van Xuan. 2015. *Research on Cassava Drying, Application and Promotion of the Reversible Airflow Flatbed Dryers for Sliced Cassava*. Journal of Food Science and Engineering 5 (2015) 150-158. doi: 10.17265/2159-5828/2015.03.007 | **4-2018** |
| **Mô phỏng quá trình sấy cỏ ép cuộn với không khí sấy đảo chiều và hồi lưu một phần**<br>Morissette R., P. Savoie. 2007. *Simulation of baled hay drying with airflow inversion and partial exhaust air recirculation*. Proceedings of the International Conference on Crop Harvesting and Processing, 11-14 February 2007 (Kentucky USA): ASABE Publication Number 701P0307e. | **2-2019** |
| **Ảnh hưởng sấy vi ba đến chất lượng đậu bắp**<br>Lam Van Mana, Takahiro Orikasab, Yoshiki Muramatsuc and Akio Tagawaa1.2012. *Impact of Microwave Drying on the Quality Attributes of Okra Fruit*. J. Food Processing Technology 2012, 3:10. http://dx.doi.org/104172/2157-7110.1000186 (Open Access) | **2-2019** |
| **Động học sấy cơm nhãn**<br>Achariyaviriya1 A. &T. Punyabute1. 2003. *Drying kinetics of longan fruit without stone*. Proceedings of the International Conference on Crop Harvesting and Processing, 9-11 February 2003 (Louisville, Kentucky USA) ASAE Publication Number 701P1103e, ed. Graeme Quick. | **2-2020** |
| **Sấy cà chua bằng năng lượng mặt trời có hỗ trợ bằng chân không**<br>Rajkumar P., S. Kulanthaisami, G.S.V.Raghavan, Y.Gariepy, V.Orsat. 2006. *Vacuum assisted solar drying of tomato slices*. Proceedings of the 2006 ASABE Int'l Meeting, Oregon 9 July 2006. | **3-2020** |
| **Điều khiển tốc độ sấy trái táo bằng vi ba**<br>Li Zhenfeng, G.S.V. Raghavan, N. Wang, C. Vigneault. 2010. *Speed Control in Microwave Drying Of Apple*. Proc. Of the ASABE Annual Int'l Meeting, Pittsburgh, Pennsylvania, 20-23 June 2010 | **3-2020** |
| **Tổng quan về sấy lúa bằng máy sấy tầng sôi: cơ hội và thách thức**<br>Luthra K., S.S. Sadaka. 2020. *Challenges and opportunities associated with drying rough rice in fluidized bed dryers: a review*. Transactions of the ASABE, Vol. 63(3): 583-595 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 2151-0032 | **4-2020** |
| **Phát triển máy sấy tầng sôi cho lúa ở Việt Nam**<br>Truong Vinh, Phan Hieu Hien, Nguyen Van Xuan, Nguyen Hung Tam, Vuong Thanh Tien. 1995. *Development of a fluidized-bed dryer for paddy in Vietnam*, pp.362-366, In: Proceedings of the International Conference "*Grain Drying in Asia*", FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand, 17-20 October 1995. | **4-2020** |
| **Chuối: Bảo quản lạnh và thay đổi khí trong bao bì**<br>Williams O. J., K.D. Golden, G.S.V. Raghavan, Y. Gariépy. 2002. *Modified Atmosphere (MA) Refrigerated Storage of Bananas*. Proceedings of the ASAE Annual International Meeting / CIGR XV$^{th}$ World Congress, Chicago, Illinois, USA July 28-31, 2002 | **4-2020** |
| **Hợp tác xã Lâm San: Mô hình kết nối nông dân với thị trường, và các cải tiến sau thu hoạch hồ tiêu.**<br>Nguyễn Ngọc Luân. 2021. *Phân tích khuynh hướng thị trường và những phương hướng cải tiến sản xuất để nông dân VN sẽ tiếp tục dẫn đầu ngành hồ tiêu thế giới*. HTX Lâm San, Đồng Nai. | **3-2021** |
| **Đông lạnh thực phẩm**<br>Castell-Perez M. E. 2021 . *Freezing of Food*. In: Holden, N. M., Wolfe, M. L., Ogejo, J. A., & Cummins, E. J. (Eds.).. *Introduction to Biosystems Engineering*, ASABE and Virginia Tech Publishing, 2021. doi: 10.21061/IntroBiosystemsEngineering. | **3-2021** |
| **Thiết kế một mẫu máy sấy liên tục để nghiên cứu động học sấy của xoài đánh xốp và không đánh xốp.**<br>Rajkumar P., R. Kailappan, G. S. V. Raghavan, R. Viswanathan, V. Orsat. 2007. *Design of a continuous type dryer for the drying kinetics study of foamed and non-foamed mango pulps*. Applied Engineering in Agriculture, Vol. 23(4): 509-515. ASABE. | **1-2022** |

| XAY XÁT LÚA GẠO | Số / N$^{o}$ |
|---|---|
| **Tính chất vật lý và nồng độ bụi phát sinh khi chế biến sau thu hoạch lúa gạo**<br>Lee H.J., H. Kim, D.C. Kim, J.H. Chang, O.W. Kim. 2013. *Physical properties and concentration of grain dust generated from post-harvest processing of rough rice*. Transactions of the ASABE Vol.56 N$^{o}$5 pp.183-1835. | **1-2018** |
| **Tiên đoán hiệu suất xay xát và chất lượng gạo trong bảo quản, theo mô hình hồi qui.**<br>Shafiekhani S., J. A. Lee, G. G. Atungulu. 2019. *Prediction of rice milling yield and quality attributes during storage using regression analyses*. Transactions of the ASABE Vol. 62(5): 1259-1268. American Society of Agricultural and Biological Engineers. | **1-2020** |
| **Hồi lưu không khí sấy và thu nhiệt mặt trời để hỗ trợ sấy đậu phộng**<br>Young J.H., J.C. Tutor, G.L. Cain, Jr. 1990. *Recirculation and solar energy collection to assist peanut drying.* Applied Engineering in Agriculture, Vol.6(3):329-322. ASAE | **1-2022** |
| **CHẾ BIẾN KHÁC** | **Số / N$^{o}$** |
| **Sử dụng rơm lúa trên thế giới và ở Việt Nam**<br>Phan Hieu Hien. 2018. *Utilization of rice straw in the world and in Vietnam*. Journal of Agricultural Science and Technology, N$^{o}$6/ 2017 pp16-31. Nông Lâm University, HoChiMinh City | **3-2018** |
| **Giới hạn ẩm độ ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy rơm trong bảo quản**<br>Reddy, A. P., B. M. Jenkins, J. S. VanderGheynst. 2009. *The critical moisture range for rapid microbial decomposition of rice straw during storage*. Transaction of the ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers), Vol. 52(2) pp.673-677. | **1-2019** |

| Tài nguyên Đất, Nước, và Môi trường.<br>Natural Resources & Environmental Systems | Số / N$^{o}$ |
|---|---|
| **Các tiến bộ kỹ thuật về tưới nước**<br>Dukes M.D., D.L. Bjorneberg, N.L. Klocke, 2012. *Advances in irrigation: Select works from the 2010 decennial irrigation symposium*. Trans. ASABE, Vol.55(2) pp.477-482 | **1-2018** |
| **Ảnh hưởng của tưới nước và san phẳng ruộng đến năng suất cây trồng ở Missouri**<br>Henggeler, J.C. 2002. *Impacts of Irrigation and Land Leveling on Yields in Missouri*. Paper for 2002 ASAE International Meeting, Illinois (USA) 28-31/7/2002 | **1-2018** |
| **Xói mòn do mưa ở vùng đông bắc nước Áo**<br>Klik A., F. Konecny. 2012. *Rainfall erosivity in northeastern Austria*. ASABE Transactions Vol.56(2)719-725, American. Society of Agricultural and Biological Engineers. | **2-2018** |
| **Công cụ thiết kế ruộng bậc thang NRCS**<br>McLoud P.R. 2011. *NRCS Terrace Design Tool*. Paper N$^{o}$ 1110461 for presentation at the 2011 ASABE Annual International Meeting, Kentucky, August 7- 10, 2011 | **3-2018** |
| **Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý GIS và lái tự động để thiết kế ruộng bậc thang**<br>Guo W, S.J Maas. 2012. *Terrace layout design utilizing geographic information system and automated guidance system*. Applied Engineering in Agriculture, Vol.28 (1) pp31-38. ASABE. | **3-2018** |
| **Nông nghiệp bảo vệ đất-nước**<br>Dillaha T., C. H. Shenk, K. Moore. 2010. *Conservation Agriculture and Ecosystem Services*. Conference Proceedings of "*21st Century Watershed Technology: Improving Water Quality and Environment*" 21-24 Feb.2010, Costa Rica, ASABE Publ. N$^{o}$701P0210cd. | **4-2018** |
| **Tưới nước chính xác và ít tốn năng lượng: Tổng quan qua 40 năm phát triển**<br>Bordovsky J. P. 2019. *Low-energy precision application (LEPA) irrigation: a forty-year review*. Transactions of the ASABE. Vol. 62(5): 1343-1353. Am. Soc. of Agr. and Biological Engineers. | **1-2020** |
| **Nghiên cứu ảnh hưởng của phân ủ hữu cơ và chất bồi dưỡng hữu cơ đến mức độ chống chảy tràn và xói mòn do nước mưa**<br>Risse L.M., X. Zhu. 2011. 2011. *A natural rainfall plot study to determine the effectiveness of composts and organic amendments in controlling runoff and erosion*. ISELE Paper N$^{o}$ 11015. (ASABE Publication N$^{o}$ 711P0311cd) | **1-2020** |

| | |
|---|---|
| **Quản lý hệ thống tưới mini-pivot dùng năng lượng mặt trời cho cây trồng giá trị cao**<br>Derdall E. B., T. A. Fonstad. 2006. *Optimal Management of Solar Powered Mini-pivots for High Value Crops*. Paper Number MBSK 06-110. CSBE/ASABE North Central Inter-Sectional Conference, Saskatoon, Canada, 5-7 October 2006. | **Số / N$^o$**<br>**1-2021** |
| **Giới thiệu sách: Quản lý các hệ thống thủy nông**<br>Eisenhauer D.E., D.L. Martin, D.M. Heeren, G. J. Hoffman. 2021. *Irrigation Systems Management*. 347 p. ASABE Publication 801M0221OA. doi:10.13031/ISM.2021. ISBN 978-1-940956-42-8. | **4-2021** |
| **Báo cáo tổng hợp các kết quả đo đạc thực tế về độ chênh lệch mặt đồng**<br>Nguyễn Văn Xuân, N.Đ. Cảnh, P.D. Lam, N.V. Hùng,, P.H. Hiền, T.Q. Trường. *Kỷ yếu Hội thảo San phẳng đồng ruộng ứng dụng kỹ thuật điều khiển LASER* (TP Tân An, 15-16 /3 /2013). | **3-2022** |
| **(Tiêu chuẩn) Ruộng bậc thang**<br>ASAE S268.7 Jul2021. *Terrace Systems (Standard)*. Am. Soc. Agr & Biological Engineers. | **3-2022** |
| **Chất mùn trữ nước**<br>Schneider M. 2019. *Wasserspeicher Humus*. Verband der Humus und Erdenwirtschaft e.V. *Sonderdruck aus Zuckerrübe* 2/2019 (68. Jg.) | **3-2022** |

| **Xây dựng chuồng trại, nhà xưởng nông nghiệp. Plant, Animal, & Facility Systems** | **Số / N$^o$** |
|---|---|
| **Tính chất vật lý và lưu biến của phân động vật (Bài tổng hợp tài liệu)**<br>Kariyama I. D., X. Zhai, B. Wu. 2018. *Physical and rheological properties of animal manure: a Review*. Transactions of the ASABE Vol.61 N$^o$3 pp.1113-1120 ISSN 2151-0032 | **4-2018** |

| | |
|---|---|
| **Phát triển một hệ thống theo dõi và điều khiển cho chuồng gà với giá thấp**<br>Jianfeng Zhou, A.K. Beattie, J. Zhou, L. Schumacher. 2017. *Develop a low-cost remote monitoring and control system for poultry barn*. ASABE Meeting Presentation Paper Number 1701286. | **1-2019** |
| **Ứng dụng Internet vạn vật trong chuồng trại nông nghiệp**<br>Jia W., L. Pan, J. Wang. 2016. *Application of Internet of Things in Facility Agriculture*. Paper Number 162461248, ASABE Int'l Meeting, Florida, July 17-20, 2016. | **2-2019** |
| **Thông số thiết kế thông gió cho chuồng bò sữa trong điều kiện khí hậu nóng (Bài tổng quan tài liệu)**<br>Stowell R. R., C. A. Gooch, and W. G. Bickert. 2003. *Design parameters for hotweather ventilation of dairy housing: a critical review*. pp.218-226 in Fifth Int'l Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003 Conference (Fort Worth, Texas USA). ASAE Publication Number 701P0203. | **2-2019** |
| **Ủ phân hữu cơ từ hỗn hợp phân heo và phế liệu bông vải**<br>Vanotti M. B., P. D. Millner, A. A. Szogi, C. R. Campbell, L. M. Fetterman. 2006. *Aerobic Composting of Swine Manure Solids Mixed with Cotton Gin Waste*, Proceedings of the 2006 ASABE Annual International Meeting, Portland, Oregon, 9 - 12 July 2006 | **3-2020** |

| **Năng lượng trong nông nghiệp. Energy Systems** | **Số / N$^o$** |
|---|---|
| **Ứng dụng điện mặt trời trong nông nghiệp: Tưới tiêu và thông thoáng bảo quản hạt**<br>Phan Hieu Hien. 2017. *Solar photovoltaic applications in agriculture: Cases for irrigation and for grain aeration*. Proceedings of the 5$^{th}$ Int'l Conference on Sustainable Energy, 4- 6 December 2017, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam. | **2-2018** |
| **Tổng quan về sản xuất năng lượng sinh học và sản phẩm từ phế liệu chế biến thực phẩm**<br>Wang L. J. 2013. *Production of bioenergy and bioproducts from food processing wastes: a review*. Transactions of the ASABE Vol. 56(1): 217-229. Am. Society of Agr. and Biological Engineers. | **4-2020** |

| | |
|---|---|
| **Hóa khí gỗ vụn, phế liệu nông nghiệp và chất thải bằng thiết bị hóa khí nghịch chiều**<br>Gautam, G., S. Adhikari, C. Brodbeck, S. Bhavnani, O. Fasina, S. Taylor. 2011. *Gasification of wood chips, agricultural residues and waste in a commercial downdraft gasifier*. Transactions of the ASABE Vol. 54(5): 1801-1807. ASABE. | **Số / N$^{o}$ 4-2020** |
| **Năng lượng trong hệ thống canh tác lúa ở Châu Á**<br>Chancellor W.J. 2002. *Energy Flow Relationships in Asian Rice Systems.* Proceedings of the 2002 ASAE Annual Meeting / CIGR XV$^{th}$ World Congress, Chicago, Illinois, USA, 28-31 July 2002. | **1-2021** |
| **Đánh giá hiệu quả năng lượng sản xuất lúa và tác động môi trường qua các biện pháp xử lý rơm rạ khác nhau**<br>Nguyen-Van-Hung, B.O. Sander, J. Quilty, C. Balingbing, A.G. Castalone, R. Romasanta, C.R. Alberto, J.M. Sandro, C. Jamieson$_3$ & M. Gummert. 2019. *An assessment of irrigated rice production energy efficiency and environmental footprint with in-field and off-field rice straw management practices.* Scientific Reports *(2019) 9:16887,* \|https://doi.org/10.1038/s41598-019-53072-x (Open access). | **1-2021** |
| **Sử dụng trấu làm chất đốt ở Việt Nam**<br>Phan Hieu Hien. 2019. *Rice husk uses as fuel in Viet Nam*. Proceedings of the Conference "*Alternative Biomass Fuels for Sustainable Thermal Energy in the Garment Sector*"; March 19$^{th}$, 2019, Phnom Penh, Cambodia. | **1-2021** |
| **Giới thiệu sách: "Năng lượng trong Nông nghiệp"**<br>Phan Hiếu Hiền. 2015. *Năng lượng trong Nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội | **1-2021** |
| **Tiềm năng năng lượng sinh khối cây mía ở Brazil**<br>Ripoli M.L.C., T.C. Ripoli, W.F. Molina Jr. 2003. *Energetic potential of the sugar cane biomass in Brazil*. Paper No. 031016, ASAE Int'l Annual Meeting, Las Vegas, Nevada, 27-30 July 2003. | **4-2021** |
| **Bi-ô-ga (biogas) từ chất thải hữu cơ**<br>Mashad H.E, R. Zhang. 2021. *Biogas Energy from Organic Wastes*. In: Holden, N.M., Wolfe, M. L., Ogejo, J. A., & Cummins, E. J. (Eds.).. *Introduction to Biosystems Engineering*, ASABE and Virginia Tech Publishing. doi: 10.21061/IntroBiosystemsEngineering. | **4-2021** |

Có thể tải file PDF "*Thông tin CÔNG THÔN*" các năm từ 2018 đến 2022 ở các website sau:

1)

**https://drive.google.com/** (GOOGLE DRIVE) có thể vào trực tiếp,
**https://drive.google.com/drive/folders/1bvUREu9dmU1FNTGblSBCCcxFaOpSKmTl**
hoặc vào Facebook **"AE Công Thôn"** để tìm đường dẫn.

2)

**http://maysaynonglam.com/in-an-khoa-hoc.html**
(Ấn phẩm khoa học của trang web **"Máy Sấy Nông Lâm"**)