

PAUL TRƯƠNG, TRẦN TÂN VĂN VÀ ELISE PINNERS

# HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT Trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ thiên tai, bảo vệ môi trường



**BĂNG CỎ VETIVER:**

**Giải pháp tin cậy, hiệu quả, thân thiện với môi trường**

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
HÀ NỘI - 2008**

# MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	11
LỜI NÓI ĐẦU	13
LỜI CẢM ƠN	15
VỀ CÁC TÁC GIẢ	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Phần 1. CÂY CỎ VETIVER</b>	<b>17</b>
1. GIỚI THIỆU	17
2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA CỎ VETIVER	17
2.1. Đặc điểm hình thái	17
2.2. Đặc điểm sinh lý	18
2.3. Đặc điểm sinh thái	18
2.5. Đặc điểm di truyền	18
2.5.1. Giống <i>Vetiveria zizanioides</i> L (tên mới: <i>Chrysopogon zizanioides</i> L)	19
2.5.2. Giống <i>Vetiveria nemoralis</i>	20
2.6. Khả năng trở thành cỏ dại	20
<b>Phần 2. NHÂN GIỐNG CỎ VETIVER</b>	<b>25</b>
1. GIỚI THIỆU	25
2. VƯỜN ƯƠM	25
3. NHÂN GIỐNG	26
3.1. Tách khóm trồng rễ trần	26
3.2. Nhân giống từ các bộ phận của cây mẹ	26
3.2.1. Chuẩn bị giống	26
3.2.2. Phun dung dịch bèo tây 10%	27
3.2.3. Xử lý và trồng	27
3.2.4. Ưu điểm và nhược điểm của phương pháp trồng bằng rễ trần và hom	27
3.3. Trồng bằng chồi hoặc nuôi cấy chồi trong ống nghiệm	27
3.4. ả uôi cấy mô từ một phần của cây mẹ	27
4. CHUẨỊ BỊ TRỒỊ G	28
4.1. Túi bầu	28
4.2. Băng cỏ	28
4.2.1. Ưu điểm của việc sử dụng túi bầu và băng cỏ	28
4.2.2. Ị hược điểm của việc sử dụng túi bầu và băng cỏ	28
5. VƯỜỊ ƯƠM CỎ VETIVER Ở VIỆT Ị AM	28
<b>Phần 3. TRỒNG CỎ VETIVER GIẢM NHỆ THIÊN TAI, BẢO VỆ CƠ SỞ HẠ TẦNG</b>	<b>35</b>
1. MỘT SỐ DẠI G THIỆỊ TAI CÓ THỂ GIẢM Ị HỆ BẦỊ G CỎ VETIVER	35
2. MỘT SỐ Ị GUYỆỊ LÝ ỒỊ ĐỊ H MÁI DỐC	36
2.1. Hình thái mái dốc	36

2.2. Sự ổn định của mái dốc	36
2.2.1. Các sườn dốc tự nhiên, taluy đường v.v.	36
2.2.2. Xói lở bờ sông, bờ biển và mất ổn định các công trình giữ nước	36
2.2.3. Lực gây trượt	37
2.2.4. Lực kháng trượt	37
2.3. Các kiểu mất ổn định mái dốc	38
2.4. Tác động nhân sinh đến trượt lở	38
2.5. Giảm nhẹ trượt lở	38
2.5.1. Xác định các khu vực có nguy cơ trượt lở	38
2.5.2. Phòng ngừa trượt lở	38
2.5.3. Xử lý, khắc phục hậu quả trượt lở	39
2.6. Ổn định mái dốc bằng thực vật	40
2.6.1. Một số ưu nhược điểm của biện pháp bảo vệ mái dốc bằng thực vật	40
2.6.2. Ổn định mái dốc bằng thực vật ở Việt Nam	41
3. ỒI ĐÌ H MÁI DỐC BẰNG CỎ VETIVER	42
3.1. Lợi hững đặc điểm độc đáo của cỏ Vetiver thích hợp với mục đích ổn định mái dốc	42
3.2. Lợi hững đặc điểm độc đáo của cỏ Vetiver thích hợp với mục đích giảm nhẹ thủy tai	43
3.3. Sức kháng cắt và kháng kéo của rễ cỏ Vetiver	44
3.4. Đặc tính thủy lực	45
3.5. Áp lực nước lỗ rỗng	45
3.6. Một số ứng dụng chủ yếu của băng cỏ Vetiver giảm nhẹ thiên tai, bảo vệ cơ sở hạ tầng	46
3.7. Một số ưu nhược điểm của băng cỏ Vetiver	46
3.7.1. Ưu điểm	46
3.7.2. Nhược điểm	47
3.7.3. Phối hợp với các biện pháp khác	47
3.8. Phần mềm mô hình hóa và thiết kế băng cỏ Vetiver	48
4. HƯỚNG DẪN CHI TIẾT ỒI ĐÌ H MÁI DỐC BẰNG CỎ VETIVER	48
4.1. Một số lưu ý	48
4.1.1. Một số lưu ý về kỹ thuật	49
4.1.2. Một số lưu ý khác khi ra quyết định, lập kế hoạch và tổ chức trồng cỏ Vetiver	49
4.2. Thời gian trồng cỏ Vetiver	49
4.3. Vườn ươm cỏ Vetiver	50
4.4. Chuẩn bị trồng cỏ Vetiver	50
4.5. Thiết kế trồng cỏ Vetiver	50
4.5.1. Ở sườn dốc tự nhiên, taluy, bờ đường đất đắp	50
4.5.2. Ở nơi xói lở bờ sông, bờ biển và các công trình giữ nước mất ổn định	51
4.6. Trồng cỏ Vetiver	51
4.7. Chăm sóc cỏ Vetiver	52
4.7.1. Tưới nước	52
4.7.2. Trồng dặm	52
4.7.3. Phòng trừ cỏ dại	52
4.7.4. Bón phân	52
4.7.5. Cắt tỉa	52

4.7.6. Bảo vệ	52
<b>5. MỘT SỐ DỰ ÁI TRÔI G CỎ VETIVER GIẢM I HỆ THIÊI TAI, BẢO VỆ CƠ SỞ HẠ TÀI G Ở VIỆT I AM</b>	<b>53</b>
5.1. Bảo vệ các cồn cát ven biển Miền Trung	53
5.2. Bảo vệ đê, kè, giảm nhẹ xói lở bờ sông	54
5.2.1. Bảo vệ đê, kè, giảm nhẹ xói lở bờ sông ở Miền Trung	54
5.2.2. Bảo vệ đê, kè, giảm nhẹ xói lở bờ sông và bảo vệ các cụm dân cư vượt lũ ở đồng bằng Sông Cửu Long	54
5.3. Bảo vệ đê kè, giảm nhẹ xói lở bờ biển	55
5.4. Bảo vệ taluy đường, giảm nhẹ trượt lở đường giao thông	55
<b>Phần 4 TRỒNG CỎ VETIVER XỬ LÝ Ô NHIỄM ĐẤT, NƯỚC VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG</b>	<b>58</b>
1. GIỚI THIỆU	67
2. I HỮI G ĐẶC ĐIỂM ĐỘC ĐÁO CỦA CỎ VETIVER THÍCH HỢP VỚI MỤC ĐÍCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜI G	67
2.1. Đặc điểm hình thái	67
2.2. Đặc điểm sinh lý	68
3. PHỒI G I GIỮA VÀ XỬ LÝ Ô I HIỄM I GUỒI I ƯỚC	68
3.1. Tiêu giảm nước thải	68
3.1.1. Xử lý chất thải vệ sinh	68
3.1.2. Xử lý nước thải thấm rỉ từ bãi rác	69
3.1.3. Xử lý nước thải công nghiệp	69
3.2. Cải thiện chất lượng nước thải	69
3.2.1. Chặn giữ bùn đất và các hóa chất nông nghiệp bị rửa trôi từ đồng ruộng	69
3.2.2. Hấp thụ và thích nghi với kim loại nặng và các chất ô nhiễm khác	69
3.2.3. Vùng đất ngập nước	70
3.2.4. Phần mềm xử lý nước thải công nghiệp bằng cỏ Vetiver	71
3.2.5. Phần mềm xử lý nước thải sinh hoạt bằng cỏ Vetiver	71
3.2.6. Xu thế phát triển trong tương lai	72
4. XỬ LÝ Ô I HIỄM ĐẤT	72
4.1. Khả năng thích nghi với các điều kiện đất xấu	72
4.1.1. Chịu được đất chua, phèn và hàm lượng Mangan cao	72
4.1.2. Chịu được đất mặn có hàm lượng I atri cao	72
4.1.3. Phân bố kim loại nặng trong cỏ Vetiver	72
4.1.4. Khả năng thích nghi với kim loại nặng	73
4.2. Cải tạo và phục hồi đất mỏ bằng biện pháp thực vật	73
<b>Phần 5 HẠN CHẾ RỬA TRÔI, XÓI MÒN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP VÀ NHỮNG ỨNG DỤNG KHÁC CỦA CỎ VETIVER</b>	<b>80</b>
1. GIỚI THIỆU	80
2. HẠI CHẾ RỬA TRÔI, XÓI MÒI TROI G CAI H TÁC I ÔI G I GHIỆP BÈI VỮI G	80
2.1. I guyên lý giữ đất và nước	80
2.2. I hững đặc điểm quan trọng nhất để cỏ Vetiver có thể giữ đất và nước	80

2.3. So sánh các biện pháp làm ruộng bậc thang và trồng cỏ Vetiver theo đường đồng mức	81
2.4. Trồng cỏ Vetiver ở vùng đồng bằng hay bị lũ lụt	82
2.5. Trồng cỏ Vetiver trên vùng đồi núi	83
Hiệu quả giữ đất	84
2.6. Thiết kế và khuyến nông	84
<b>3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG KHÁC TRONG CÁC HOẠT ĐỘNG CÔNG NGHIỆP</b>	<b>86</b>
3.1. Phòng trừ sâu đục thân cho lúa và ngô	86
3.2. Làm thức ăn cho gia súc	86
3.3. Làm lớp phủ ngừa cỏ dại và giữ độ ẩm cho đất	87
<b>4. CẢI TẠO ĐẤT TRONG CÁC KHU VỰC CƯ VƯỢT LŨ</b>	<b>87</b>
4.1. Bảo vệ các đụn cát	88
4.2. Trồng cỏ Vetiver cải thiện năng suất vật nuôi cây trồng trong môi trường bất thuận ở đới bán khô hạn Trung Bộ	88
4.3. Hạn chế xói mòn, rửa trôi trên đất chua phèn nặng	89
4.4. Bảo vệ cơ sở hạ tầng nông thôn	89
<b>5. MỘT SỐ ỨNG DỤNG KHÁC</b>	<b>90</b>
5.1. Làm đồ thủ công mỹ nghệ	90
5.2. Lợp nhà	90
5.3. Làm gạch	90
5.4. Làm dây lạt	90
5.5. Làm cây cảnh	90
5.6. Chiết xuất tinh dầu làm mỹ phẩm, dược phẩm	90
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>92</b>

## DANH MỤC BIỂU BẢNG

Bảng 1.1. Khả năng thích nghi của cỏ Vetiver ở một số nước	19
Bảng 3.1. Các kiểu mắt ổn định mái dốc	38
Bảng 3.2. Một số tác động vật lý của lớp phủ thực vật đến mái dốc	41
Bảng 3.3. Độ dốc và khả năng tạo lớp phủ thực vật trên mái dốc.	41
Bảng 3.4. Sức kháng kéo của rễ một số loài thực vật	44
Bảng 3.5. Đường kính và sức kháng kéo của rễ một số giống cỏ	45
Bảng 3.6. Độ sâu ra rễ cỏ Vetiver trên taluy đường ở Hòn Bà (Khánh Hòa)	56
Bảng 4.1. Chất lượng nước đầm lầy trước và sau khi xử lý bằng cỏ Vetiver	71
Bảng 4.2. So sánh ngưỡng chịu kim loại nặng ở cỏ Vetiver và các cây cỏ khác	73
Bảng 5.1. Hiệu quả của băng cỏ Vetiver giảm nhẹ nước mặt chảy tràn và xói mòn, rửa trôi đất nông nghiệp.	84
Bảng 5.2. Giá trị dinh dưỡng của cỏ Vetiver, cỏ mật và cỏ Kikuyu	86
Bảng 5.3. Tình hình sản xuất và sử dụng tinh dầu Vetiver trên thế giới	91

## DANH MỤC ẢNH VÀ HÌNH VẼ

Hình 1.1. Cỏ mọc thẳng đứng, rất cao và cứng, tạo thành hàng rào ngăn cản rửa trôi đất.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.2. Cỏ Vetiver chịu cháy rất tốt, chỉ hai tháng sau, khi có mưa đã phục hồi trở lại.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.3. Cỏ Vetiver trồng trên cát ven biển Quảng Bình (trái) và đất chua phèn Gò Công (phải)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.4. Cỏ Vetiver trên đất chua phèn nặng ở Tân An (trái) và đất kiềm nặng ở vùng khô nóng I nh Thuận (phải)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đất tới khả năng phát triển rễ cỏ Vetiver.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.6. Lá cỏ Vetiver: <i>Vetiveria zizanioides</i> (trái) và <i>V. nemoralis</i> (phải).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.7. Cây cỏ <i>Vetiveria nemoralis</i> (trái) và <i>Vetiveria zizanioides</i> (phải).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.8. Rễ cỏ Vetiver: <i>Vetiveria nemoralis</i> (dưới) và <i>V. zizanioides</i> (trên).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.9. Rễ cỏ Vetiver trong đất (trái và giữa) và trong nước (phải).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.10. Trái: <i>Vetiveria nemoralis</i> (cỏ đế) ở Quảng I gãi; phải: Tây I guyên.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 1.11. <i>Vetiveria nigriflora</i> ở Mali, Tây Phi.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 2.1. Trồng cỏ Vetiver bằng máy (trái) và thu hoạch bằng tay (phải).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hình 2.2. Tách khóm cỏ Vetiver	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

- Hình 2.3. Tách khóm (trái), nhúng bùn hoặc phân chuồng chuẩn bị trồng (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.4. Dảnh cỏ Vetiver non (trái) và già (phải) sẵn sàng mang trồng. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.5. Cỏ rễ hoặc gốc (trái) và hom cỏ Vetiver (phải) sẵn sàng mang trồng. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.6. Phun dung dịch bèo tây (10%) cho cỏ Vetiver giống. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.7. Phủ kín hom giống bằng túi nilon trong 24 giờ. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.8. Trồng trên luống có bón phân chuồng. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.9. Rễ trần và túi bầu (trái), cho cỏ vào túi bầu (giữa) và sẵn sàng mang trồng (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.10. Trồng cỏ trong các băng (trái), lấy ra (giữa) và sẵn sàng mang trồng (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.11. Vườn ươm ở Đại học Cần Thơ (trái) và Tân Châu (An Giang) (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.12. Vườn ươm ở Quảng I gãi (trái) và Bình Phước (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.13. Vườn ươm ở Quảng Bình (trái) và dọc đường Hồ Chí Minh (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 2.14. Vườn ươm ở Bắc I inh (trái) và Bắc Giang (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.1. Tạo thành bức tường chắn sinh học dày và hiệu quả. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.2. Minh họa nguyên lý ổn định mái dốc bằng cỏ Vetiver (bộ rễ các hàng cỏ có tác dụng như những neo đất (trái). Trong thực tế các hàng cỏ Vetiver đã giúp bức tường đất này khỏi bị nước lũ quét đi (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.3. Tương quan sức kháng kéo - đường kính rễ cỏ Vetiver. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.4. Tác dụng tăng sức kháng cắt của rễ cỏ Vetiver theo chiều sâu đất. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.5. Mô hình thủy lực giảm nhẹ cường độ lũ bằng các hàng cỏ. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.6. Cát chảy ở Lệ Thủy (Quảng Bình) năm 1999, làm trơ móng của một trạm bơm (trái) và phá sập ngôi nhà gạch ba gian của người phụ nữ này (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.7. Địa điểm trồng cỏ thử nghiệm (trái); Đầu tháng 4/2002 - một tháng sau khi trồng (phải) **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.8. Đầu tháng 7/2002 - bốn tháng sau khi trồng - các hàng cỏ đã mọc tốt và phát huy tác dụng. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.9. Tháng 11/2002 - còn cát ổn định sau mùa mưa. Lưu ý cây cỏ bản địa đã mọc lên rất tốt giữa các hàng cỏ. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.10. Vườn ươm (trái); Trồng đại trà tháng 11/2002 (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.11. Bảo vệ mố cầu dọc quốc lộ 1 (trái); Các loài cây bản địa thay thế - Tháng 12/2004 (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.12. Tham quan thực địa sau hội thảo tháng 2/2003. Cỏ Vetiver vẫn xanh tốt dù vừa trải qua mùa đông lạnh nhất trong vòng 10 năm (trái); I gười dân Quảng Trị tham quan vườn ươm tại nhà ở Quảng Bình tháng 6/2003 (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.13. Trồng cỏ Vetiver cạnh đầm tôm, cắt ngang mương thoát lũ ra sông Vĩnh Điện - Tháng 3/2002 (trái); Kết hợp cùng kè đá bảo vệ bờ sông Vĩnh Điện - Tháng 11/2002 (phải). **Error! Bookmark not defined.**

- Hình 3.14. Tháng 12/2004 - cầu Tứ Cầu - đã 2 mùa lũ cỏ Vetiver cùng với kè đá bảo vệ tốt bờ sông (trái); I gười dân địa phương tự trồng cỏ Vetiver bảo vệ các đầm nuôi tôm (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.15. Cỏ Vetiver cùng kè đá bảo vệ bờ sông Hương ở Huế.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.16. Cỏ Vetiver bảo vệ đê sông Trà Bồng (trái); cả hai mái của một đoạn đê ngăn mặn hạ lưu sông Trà Bồng (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.17. Bảo vệ mái trong một đoạn đê ngăn mặn (trái) và một đoạn kênh thủy lợi (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.18. Một đoạn bờ sông Trà Khúc ở xã Bình Thới bị xói lở nghiêm trọng (trái); Trước đây người dân vẫn dùng các bao cát để tạm bảo vệ bờ (phải).**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.19. I ay cỏ Vetiver được giới thiệu và người dân nhiệt tình tham gia trồng (trái); Bờ sông được bảo vệ ngay cả trong mùa lũ tháng 11/2005 (phải).**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.20. Cỏ Vetiver bảo vệ đê sông (trái) và bờ sông, bờ kênh (phải) ở An Giang.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.21. Cỏ Vetiver bảo vệ bờ các khu dân cư tránh lũ (trái); I hờ cỏ Vetiver mà một dải bờ đất khô ráo rộng tới 5m đã được bảo vệ (phải).**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.22. Cỏ Vetiver trên đất chua phèn hệ thống đê biển Gò Công, phía sau rừng đước (trái), giúp giảm nhẹ xói lở mái đê và tạo điều kiện cho cây cỏ bản địa phục hồi (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.23. Thử nghiệm cỏ Vetiver bảo vệ mái ngoài hệ thống đê biển mới đắp ở Hải Hậu (trái); I hưng cỏ Vetiver đã được trồng bảo vệ mái trong đê biển từ trước đó 1-2 năm (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.24. Cỏ Vetiver trồng bảo vệ taluy đường dọc tuyến đường Hồ Chí Minh, độc lập hoặc kết hợp với các biện pháp truyền thống khác.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.25. Đất đá thải ra bờ bãi khi làm đường có thể bị cuốn trôi theo sông suối (trái) và di chuyển rất nhanh xuống hạ lưu nếu không được cỏ Vetiver bảo vệ (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.26. Taluy đường liên tục trượt lở, đùn đất đá xuống gây tắc đường (trái) nhưng cỏ Vetiver góp phần làm chậm lại và giảm đáng kể quy mô trượt lở (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 3.27. Chỉ sau vài trận mưa, taluy mới mở đã bị xói mòn, rửa trôi nghiêm trọng (trái) và cỏ Vetiver được trồng để bảo vệ (phải). Sau 8 tháng cỏ đã mọc tốt, ổn định được taluy, ngăn chặn hoàn toàn xói mòn, rửa trôi.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.1. Bộ rễ và thân lá cực kỳ ấn tượng của cỏ Vetiver, tạo thành hàng rào chắn rất tốt. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.2. Khả năng hấp thụ I và P của cỏ Vetiver rất cao so với các cây cỏ khác.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.3. Khả năng hấp thụ và chịu được nồng độ I và P cao.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.4. Cỏ Vetiver loại sạch tảo xanh trong 4 ngày. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.5. Hàm lượng thuốc trừ cỏ trong đất ở phía trước và sau hàng cỏ Vetiver.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.6. Kiểm soát xói mòn và xử lý nước thải ở các đầm nuôi cá nước ngọt ở đồng bằng sông Cửu Long. **Error! Bookmark not defined.**



- Hình 4.7. Cỏ Vetiver ở Bắc I inh (trái) và ở Bắc Giang (phải).**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.8. Hiệu quả của cỏ Vetiver tiêu giảm I itơ trong nước thải sinh hoạt.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.9. Vùng đất ngập nước trồng cỏ Vetiver (trái) và xử lý nước thải thấm rĩ từ bãi rác (phải) ở Ôxtralia. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.10. Cỏ Vetiver trồng ở bãi lầy nước thải từ trại lợn ở Biên Hòa (trái) và ở Trung Quốc (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.11. Sơ đồ bố trí xử lý nước thải sinh hoạt bằng cỏ Vetiver.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.12. Mô hình lọc nước thải bằng các luống cỏ Vetiver.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.13. Cỏ Vetiver chịu đựng được độ pH=3,8; Al bão hòa 68%-87% trong đất.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.14. Ở độ pH=3,3 và hàm lượng Mn cực kỳ cao, tới 578mg/kg, cỏ Vetiver vẫn sinh trưởng và phát triển tốt. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.15. Cỏ Vetiver thích nghi rất tốt với đất có độ mặn cao.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 4.16. Phục hồi mỏ than ở Ôstralia (trái) và mỏ bôxít ở Venezuela (phải).**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.1. Dòng chảy mạnh làm các cây cỏ bản địa ngã rạp nhưng hàng cỏ Vetiver vẫn đứng thẳng, góp phần làm chậm dòng chảy và giảm nhẹ xói mòn.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.2. Bờ đất đắp theo đường đồng mức trên sườn dốc (trái trên) góp phần lái dòng chảy ra nơi khác (trái dưới). Hàng rào cỏ Vetiver dần dần cũng tạo nên các bờ đất (phải trên) nhưng vẫn cho nước mặt chảy chậm và dàn đều trên sườn dốc (phải dưới), qua đó giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn và nước mặt ngấm nhiều hơn, sâu hơn xuống dưới đất (Greenfield 1989). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.3. Phù sa màu mỡ được giữ lại khi nước lũ chảy qua các hàng cỏ Vetiver ở Darling Downs, Ôxtralia (trái) và cho vụ cao lương bội thu (phải).**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.4. Trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi và phủ luống ở vùng chè Tata, miền I am Ấn Độ. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.5. Vườn trường: trồng cỏ Vetiver trên đất dốc 50° (dự án giảm nghèo ở Đông Bali, Phillipin). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.6. Trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn và phủ luống trên các đồi điền cà phê ở Tây I guyên. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.7. Trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn, giảm độ dốc địa hình và cải tạo đất trong dự án trồng sắn ở miền Bắc Việt I am.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.8. Sâu đục thân (Chilo partellus). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.9. Cơ sở lý thuyết của biện pháp trồng cỏ Vetiver phòng trừ sâu bệnh cho hoa màu: thu hút sâu bệnh tới đẻ trứng ở nơi chúng ít có khả năng sống sót.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.10. Sâu đục thân non ít có khả năng sống sót trên lá cỏ Vetiver có lông.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.11. Trồng cỏ Vetiver trừ sâu đục thân cho ngô ở Zulu, I am Phi.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.12. Cỏ Vetiver non có thể là nguồn thức ăn cho trâu bò.**Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.13. Bảo vệ các đụn cát ở một khu nghỉ dưỡng ở Senegal (Mamadou Sy).**Error! Bookmark not defined.**

- Hình 5.14. Rễ cỏ Vetiver có thể xuyên qua lớp kiềm vôi cứng để hút nước ở dưới sâu giúp cỏ sinh trưởng tốt. Các loại cây khác như ngô và nho không làm được như thế và sẽ chết nếu không được tưới. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.15. Đất cát lúc ban đầu (trái); cũng ở đây sau khi cải tạo bằng cách phủ mặt bằng thân, lá cỏ Vetiver đã được trồng nho (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.16. Ịền đường trên đất chua phèn nặng ở Tiền Giang trước và sau khi trồng cỏ Vetiver. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.17. Bảo vệ đầm tôm cạnh muong thoát lũ từ đồng ra sông Vĩnh Điện (Đà Ị ằng) - dự án thử nghiệm do Đại sứ quán Hà Lan tại Việt Ị am tài trợ. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.18. Bảo vệ đê ngăn mặn ở hạ lưu sông Trà Bồng, Quảng Ị ải. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.19. Đường nông thôn ở Quảng Ị ải. Ị ửa bên phải ảnh được cỏ Vetiver bảo vệ, nửa bên trái để đối chứng. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.20. Đồ thủ công mỹ nghệ từ cỏ Vetiver của Thái Lan. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.21. Đồ thủ công mỹ nghệ từ cỏ Vetiver của Venezuela. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.22. Từ trái sang phải: lều lợp lá cỏ Vetiver ở Fiji, Đại học Tổng hợp Cần Thơ và Zimbabwe **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.23. Ị hà lợp lá cỏ Vetiver ở Venezuela. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.24. Trồng cỏ Vetiver gia cố một đoạn bờ kè gỗ dọc sông (trái) và lá cỏ được cắt ra, phơi khô làm lát buộc lúa (phải). **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.25. Trồng cỏ Vetiver ven hồ nước ở ngoại ô Brisbane, Ôxtralia. **Error! Bookmark not defined.**
- Hình 5.26. Cỏ Vetiver làm cây cảnh ở Ôxtralia, Trung Quốc và Việt Ị am. **Error! Bookmark not defined.**

## LỜI GIỚI THIỆU

### Băng cỏ vetiver - giải pháp tin cậy, hiệu quả, thân thiện với môi trường

Không có nhiều loài cây vừa độc đáo, đa năng, vừa kinh tế, hiệu quả, thân thiện với môi trường, lại đơn giản như cây cỏ Vetiver. Không có nhiều loài cây đã từng được sử dụng một cách lãng phí từ hàng trăm năm nay, rồi bỗng nhiên được phổ biến, ứng dụng rộng rãi và nhanh chóng đến vậy trong vòng 20 năm trở lại đây trên khắp thế giới, như cây cỏ Vetiver. Và chắc cũng không có nhiều loài cây được đặt cho nhiều cái tên thân thương, trìu mến như cây cỏ Vetiver: nào là “cây cỏ lý tưởng”, “cây cỏ độc đáo”, “cây cỏ thần diệu”, “cây cỏ đa năng” v.v., rồi thì “bức tường sống”, “hàng rào sống”, “neo đất sống” v.v.

Băng cỏ Vetiver (Vetiver System) sử dụng một loài cây nhiệt đới rất độc đáo, cỏ Vetiver - *Vetiveria zizanioides* - gần đây được phân loại lại là *Chrysopogon zizanioides*. Ít ều trồng đúng cách, cỏ Vetiver có thể mọc trên rất nhiều loại đất và trong rất nhiều điều kiện khí hậu khác nhau, đặc biệt là điều kiện khí hậu nhiệt đới và cận nhiệt đới. Ít có rất nhiều đặc tính độc đáo, hiếm khi cùng thấy ở riêng một loài thực vật nào đó. Ít hững đặc tính đó thể hiện rõ nét nhất khi cỏ Vetiver được trồng thành những băng cỏ ken dày, điều cực kỳ quan trọng trong hầu hết các ứng dụng của băng cỏ Vetiver.

Cỏ Vetiver *Vetiveria zizanioides*, hiện được sử dụng vào những mục đích hết sức khác nhau ở gần 100 nước trên thế giới, có nguồn gốc từ Ấn Độ. Ít ó không kết hạt, không lan truyền bừa bãi và phải trồng bằng hom khi muốn nhân rộng. Có nhiều phương pháp nhân giống, nhưng nhân bằng hom rễ trần là đơn giản nhất, từ một hom có thể được tới 30-40 nhánh chỉ sau 3-4 tháng. Ít hững nhánh này sau đó được tách ra thành các hom mới (khoảng 2-3 nhánh một hom) và được trồng cách nhau khoảng 10-15 cm, thành hàng dọc theo các đường đồng mức địa hình. Ít hư thế, khi đủ lớn sẽ tạo thành các băng cỏ dày, rậm, làm chậm và phân tán đều nước chảy trên bề mặt sườn dốc, ngăn chặn rửa trôi bùn đất, giảm nhẹ xói mòn. Một hàng cỏ trưởng thành có thể giảm tới 70% nước chảy bề mặt và tới 90% bùn đất rửa trôi. Bùn đất bị chặn lại phía sau các hàng cỏ, lâu dần sẽ tạo nên các bậc thang, làm thoải dần địa hình sườn dốc. Biện pháp này rất đơn giản, sử dụng lao động thủ công, chi phí thấp nhưng lại rất hiệu quả. Khi dùng để bảo vệ các công trình cơ sở hạ tầng, chi phí của biện pháp này chỉ bằng khoảng 1/20 so với các biện pháp công trình truyền thống. Ở nhiều nước, các nhà kỹ thuật đã gọi đây là các “neo đất sống”, vì bộ rễ đồ sộ, ăn sâu của cỏ Vetiver rất khỏe, có sức kháng kéo trung bình tới 1/6 sức kháng kéo của thép.

Cỏ Vetiver có thể trồng để thu hoạch trực tiếp như một loại nông sản nhưng hàng loạt nghiên cứu thử nghiệm và ứng dụng đại trà trong 20 năm qua ở nhiều nước trên thế giới còn cho thấy, cây cỏ Vetiver đặc biệt có hiệu quả trong các lĩnh vực phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai (lũ lụt, xói mòn, trượt lở, sạt lở đất dốc, xói lở bờ sông, bờ biển, bảo vệ taluy đường, bờ kênh mương, đê đập v.v.), bảo vệ các lưu vực sông, các rừng đầu nguồn, bảo vệ môi trường (giảm nhẹ ô nhiễm đất và nước, xử lý nước thải, rác thải, dư lượng thuốc trừ sâu, thuốc bảo vệ thực vật, cải thiện chất đất v.v.), chưa kể hàng loạt ứng dụng khác.

Tất cả những ứng dụng kể trên, dưới hình thức bảo vệ hoặc cải thiện đất đai, bảo vệ cơ sở hạ tầng, hoặc cung cấp các dạng nông sản, đều trực tiếp hoặc gián tiếp tác động đến cuộc sống của các hộ dân nghèo nông thôn.

Băng cỏ Vetiver có thể sử dụng trong hầu hết các lĩnh vực liên quan đến phát triển nông thôn và phát triển cộng đồng. Công nghệ này cần được phổ biến và ứng dụng một cách thích hợp trong các kế hoạch phát triển cộng đồng, địa phương hoặc khu vực, tạo công ăn việc làm cho các tổ chức, cá nhân ở các địa phương, từ các khâu sản xuất, cung cấp cây giống, đến triển khai bảo vệ môi trường, giảm nhẹ thiên tai, hoặc làm các mặt hàng thủ công, mỹ nghệ, làm vật liệu phủ lợp, lợp nhà, làm thức ăn cho gia súc v.v. I ói cách khác, đây chính là công nghệ có thể góp phần giảm nghèo đáng kể đối với một bộ phận lớn cộng đồng. Băng cỏ Vetiver thuộc về cộng đồng và ai cũng có thể chia sẻ mọi thông tin về công nghệ này.

Tiềm năng ứng dụng Vetiver là rất lớn và những hiểu biết về cây cỏ này cần được phổ biến rộng rãi hơn, đầy đủ hơn trong xã hội. Mạng lưới Vetiver Quốc tế nhận thấy rằng đây đó vẫn còn một số khó khăn, quan ngại, lưỡng lự, thậm chí nghi ngờ về các giá trị cũng như hiệu quả của cây cỏ Vetiver. Tuy nhiên, phần lớn các trường hợp ứng dụng cỏ Vetiver chưa đạt kết quả mong muốn là do chưa hiểu biết hoặc chưa được hướng dẫn đầy đủ về cây cỏ này.

Đây là một cuốn cị m nang tổng hợp, chi tiết và thực tiễn, xuất phát từ các hoạt động nghiên cứu, ứng dụng ở Việt I am và nhiều nơi khác trên thế giới. Cuốn sách được biên soạn đồng thời bằng cả hai thứ tiếng Anh và Việt và Mạng lưới Vetiver Quốc tế cũng đã nhận được cam kết dịch sang các thứ tiếng khác như Trung Quốc, Tây Ban I ha và Pháp. Tôi tin rằng cuốn cị m nang sẽ được đón đọc bởi tất cả những ai sử dụng hoặc tuyên truyền, cổ súy cho việc sử dụng băng cỏ Vetiver. Thay mặt Mạng lưới Vetiver Quốc tế, tôi xin chân thành cảm ơn tập thể tác giả về những đóng góp to lớn của họ.

**Dick Grimshaw**

I gười sáng lập và Chủ tịch  
Mạng lưới Vetiver Quốc tế (TVI I).

## LỜI NÓI ĐẦU

Cỏ Vetiver đã từng được du nhập vào Việt Nam từ khá lâu nhưng chủ yếu chỉ để sản xuất tinh dầu. Với mục đích góp phần giảm nhẹ xói mòn trên đất dốc ở Việt Nam, năm 1998, ông Ken Crismier (Mạng lưới Vetiver Quốc tế - The Vetiver Network International - TVNI) đã dịch cuốn sách “*Cỏ Vetiver - hàng rào chống xói mòn*” (Vetiver grass - the hedge against erosion) của Ngân hàng Thế giới sang tiếng Việt và hỗ trợ kinh phí để Nhà Xuất bản Nông nghiệp phát hành 5.000 bản. Năm 1999, cũng với sự giúp đỡ của ông Ken Crismier, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đã mời TS. Paul Trương (Ôxtralia) và TS. Diti Hengchaovanich (Thái Lan) sang Việt Nam giới thiệu về cây cỏ này trong một loạt hội thảo ở Hà Nội, Nghệ An và Thành phố Hồ Chí Minh. TS. Paul Trương còn giúp xin được một số cỏ giống từ Thái Lan để trồng thử nghiệm ở Việt Nam. Mạng lưới Vetiver Việt Nam (Vietnam Vetiver Network - VVN) đã được thành lập từ năm 1999 do ông Ken Crismier làm điều phối viên. Từ 2001 đến 2003 và từ 2003 đến nay, công việc này lần lượt do TS. Phạm Hồng Đức Phước (Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh) và TS. Trần Tân Văn (Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường) đảm nhận.

Sau một số ứng dụng thử nghiệm thành công (GS. Thái Phiên và đồng nghiệp ở Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn), TS. Phạm Hồng Đức Phước và đồng nghiệp ở Công ty Thiên Sinh và Binh đoàn 16, TS. Lê Việt Dũng và đồng nghiệp ở Đại học Tổng hợp Cần Thơ, TS. Trần Tân Văn và đồng nghiệp v.v.) thì cỏ Vetiver đã được ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam. Các Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn và Giao thông Vận tải đã lần lượt ra quyết định (số 4727/QĐ/BTN-KT ngày 8/10/2001, số 3553/QĐ-BGTVT ngày 31/10/2002 và số 241/QĐ-BGTVT ngày 24/01/2005) cho phép sử dụng cỏ Vetiver giảm nhẹ thiên tai, bảo vệ cơ sở hạ tầng. Hàng loạt dự án nghiên cứu hoặc ứng dụng, thử nghiệm hoặc đại trà đã được triển khai, trong đó có những dự án quy mô rất lớn như bảo vệ taluy đường Hồ Chí Minh, bảo vệ đê sông ở An Giang, Quảng Ngãi, bảo vệ đê biển ở Hải Hậu (Nam Định) v.v. Từ năm 2003, cỏ Vetiver đã và đang được thử nghiệm trong xử lý ô nhiễm đất và nước, xử lý nước thải, rác thải, bảo vệ môi trường ở một số địa phương như Bắc Giang, Bắc Ninh, Thái Bình, Thừa Thiên-Huế, Đồng Nai, Cần Thơ, An Giang v.v. Đến nay, cỏ Vetiver đã được biết đến và được sử dụng ở gần 40 tỉnh thành trong cả nước. TVNI đã đánh giá rất cao tốc độ phát triển và những kết quả đạt được trong việc nghiên cứu, ứng dụng cỏ Vetiver ở Việt Nam, và tại Hội nghị Quốc tế lần thứ 4 về cỏ Vetiver (ICV-4) diễn ra tại Caracas, Venezuela (22-26/10/2006), TVNI đã trao những giải thưởng lớn nhất cho VVN: giải “*Quán quân Vetiver*” (Vetiver Champion), giải “*Giảm nhẹ Thiên tai*” (Disaster Mitigation Prize) và bằng “*Chứng nhận Trình độ Cấp 1*” (Certificate of Technical Excellence Class 1).

Cuốn cẩm nang “*Cỏ Vetiver - hàng rào chống xói mòn*” kể trên do tác giả John Greenfield biên soạn và được Ngân hàng Thế giới xuất bản lần đầu tiên năm 1987. Đúng như tên gọi của nó, cuốn sách chủ yếu hướng dẫn về kỹ thuật ứng dụng cỏ Vetiver chống xói mòn trên đất dốc. Từ đó đến nay đã được 20 năm và cỏ Vetiver đã được ứng dụng rộng rãi trong rất nhiều lĩnh vực khác, đặc biệt là trong giảm nhẹ thiên tai và bảo vệ môi trường.

Trên cơ sở tổng hợp một số lượng đồ sộ các kết quả nghiên cứu và ứng dụng cỏ Vetiver

trên thế giới và ở Việt I am, tập thể tác giả nhận thấy đã đến lúc cần biên soạn một cuốn cị m nang mới, chi tiết hơn, với nhiều ứng dụng hơn, thay cho cuốn sách đã xuất bản trước đây của I gân hàng Thế giới. Tập thể tác giả đã trao đổi về ý tưởng này và đã nhận được sự ủng hộ nhiệt thành của Mạng lưới Vetiver Quốc tế.

Cuốn sách hướng tới đối tượng đông đảo là các kỹ sư, nhà quản lý và các nhà xây dựng chính sách trong các lĩnh vực xây dựng, giao thông, thủy lợi, nông nghiệp, phòng chống thiên tai, bảo vệ môi trường v.v., cũng như các cộng đồng địa phương.

Liên hiệp các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt I am (VUSTA) đã lập Hội đồng thẩm định bản thảo cuốn sách theo Quyết định số 1457/QĐ-LHH ngày 31/10/2006.

Cuốn sách chắc chắn còn có một số lỗi kỹ thuật và từ ngữ mà do hạn chế về năng lực và thời gian, tập thể tác giả chưa kịp hoàn thiện. Rất mong được bạn đọc lượng thứ và góp ý kiến để các lần tái bản sau được hoàn thiện hơn. Mọi góp ý, trao đổi xin liên hệ với TS. Trần Tân Văn, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Thanh Xuân, Hà I ội, Việt I am. Tel: 84-4-854-7335; Fax: 84-4-854-2125; Email: [van@rigmr.org.vn](mailto:van@rigmr.org.vn); [van@vigmr.vn](mailto:van@vigmr.vn); [trantv@gmail.com](mailto:trantv@gmail.com).

**Paul Trương, Trần Tân Văn  
và Elise Pinnars.**

## LỜI CẢM ƠN

Mạng lưới Vetiver Việt I am xin chân thành cảm ơn:

- Đại sứ quán Vương quốc Hà Lan tại Việt I am và Trường Đại học Thủy lợi Hà I ội đã hỗ trợ và tạo điều kiện cho việc biên soạn và xuất bản cuốn sách này;
- Quỹ Donner, Quỹ Di truyền Wallace của Hoa Kỳ, Quỹ Ambertone Trust của Vương quốc Anh, Chính phủ Đan Mạch, Đại sứ quán Vương quốc Hà Lan tại Việt I am và Mạng lưới Vetiver Quốc tế đã hỗ trợ và khuyến khích hầu hết các công trình nghiên cứu và phát triển (R&D) nêu trong cuốn sách này;
- Sự giúp đỡ và ủng hộ của Trường Đại học Tổng hợp Cần Thơ và Giáo sư Hiệu trưởng Lê Quang Minh; Trường Đại học I ồng lâm Thành phố Hồ Chí Minh; Bộ Tài nguyên và Môi trường; đặc biệt là Liên hiệp các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt I am (VUSTA) - cơ quan đã tổ chức thI m định và đánh giá phiên bản tiếng Việt của cuốn sách này;
- Sự cổ vũ và giúp đỡ nhiệt tình của rất nhiều người hiện đang nghiên cứu và ứng dụng cỏ Vetiver ở Việt I am, đặc biệt là công sức của dịch giả Trần Công Tá, các đồng nghiệp Lương Thị Tuất, I guyễn Thị Yến I gọc và Đoàn Thế Anh trong việc chuI n bị phiên bản tiếng Việt của cuốn sách này.

Các số liệu sử dụng trong cuốn sách này không những chỉ là kết quả nghiên cứu và triển khai của các tác giả mà còn là của các bạn đồng nghiệp từ khắp nơi trên thế giới, nhất là ở Việt I am trong mấy năm gần đây:

1. **Ấn Độ:** L. Haridas;
2. **Công Gô (DRC):** Dale Rachmeler, Alain I dona;
3. **Đài Loan:** Yue Wen Wang;
4. **Hà Lan:** Henk Jan Verhagen;
5. **Indonesia:** David Booth;
6. **Lào:** Werner Stur;
7. **Mali và Senegal:** Criss Juliard;
8. **Mạng lưới Vetiver Quốc tế (TVNI):** Bob Adams, Mark Dafforn, John Greenfield, Dick Grimshaw, Criss Juliard, Mike Pease, Dale Rachmeler, Joan & Jim Smyle;
9. **Nam Phi:** Johnnie van den Berg, Roley I ofke;
10. **Ôxtralia:** Ralph Ash, Bruce Carey, Errol Copley, Darryl Evans, Barbara & Ron Hart, Jim Klein, Clive Knowles-Jackson, Frank Mason, Peter Pearce, Ian Percy, Cameron Smeal, Bill Steentsma;
11. **Philippin:** Eddie Balbarino, I oah Manarang;
12. **Thái Lan:** I arong Chomchalow, Diti Hengchaovanich, Reinhardt Howeler, Suwanna Parisi, Surapol Sanguankaeo, Department of Land Development, Royal Project Development Board;
13. **Trung Quốc:** Liyu Xu, Hanping Xia, Liao Xindi, Wensheng Shu;

#### 14. Việt Nam:

- Các công ty Thiên Sinh (KS. Trần Ị gọc Lâm) và Thiên An (KS. Lê Tuân An), nhà thầu dự án trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ xói mòn, bảo vệ taluy đường Hồ Chí Minh;
- Công ty Kellogg Brown Root (KBR), nhà thầu chính trong Dự án giảm nhẹ thiên tai tỉnh Quảng Ị gãi do AusAid tài trợ: Ông Ian Sobey;
- Đại học Tổng hợp Cần Thơ: Lê Văn Bé, Lưu Thái Danh, TS. Lê Việt Dũng, Lê Văn Hôn, Ị guyễn Văn Mi, Dương Minh, Lê Tấn Phong;
- Đại học Ị ông lâm Thành phố Hồ Chí Minh: TS. Lê Văn Dũ, TS. Phạm Hồng Đức Phước;
- Trung tâm Khuyến nông Quảng Ị gãi: KS. Võ Thanh Thủy.



# Phần 1

## CÂY CỎ VETIVER

### 1. GIỚI THIỆU

Băng cỏ Vetiver (Vetiver System - VS) do I gôn hàng Thế giới triển khai lần đầu tiên từ giữa những năm 80 của thế kỷ trước tại Ấn Độ nhằm giữ đất và nước bằng cách sử dụng cỏ Vetiver (tên khoa học là *Vetiveria zizanioides* L., mới đổi lại là *Chrysopogon zizanioides* L.). I hững ứng dụng này hiện nay vẫn giữ vai trò rất quan trọng trong sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, một loạt kết quả nghiên cứu - phát triển trong hơn 20 năm qua đã chứng minh thêm rằng, do những đặc điểm độc đáo của cây cỏ Vetiver, băng cỏ Vetiver ngày nay còn có thể sử dụng như một biện pháp kỹ thuật - sinh học (bio-engineering) nhằm ổn định đất ở các sườn dốc, mái dốc, xử lý nước thải, xử lý những vùng đất ô nhiễm và cải thiện môi trường v.v.

Băng cỏ Vetiver là biện pháp sử dụng thực vật rất đơn giản, dễ làm, rất thân thiện với môi trường, không tốn kém, ít tốn công duy tu bảo dưỡng nhưng lại rất hiệu quả trong việc giữ đất, giữ nước, hạn chế rửa trôi, xói mòn, ổn định, phục hồi và cải thiện chất lượng đất. Cỏ Vetiver được trồng theo hàng, tạo thành những bờ rào kín làm chậm tốc độ nước chảy, phân tán rộng nước mặt chảy tràn, hạn chế rửa trôi, xói mòn, giữ I m cho đất và tích tụ đất cũng như phân bón, thuốc trừ sâu vào những chỗ nhất định. Do những tính chất độc đáo về hình thái và sinh lý như sẽ trình bày dưới đây, các băng cỏ này tốt hơn hẳn các loại bờ rào bằng chất liệu khác đã từng được nghiên cứu, thử nghiệm.

I goài ra, cỏ Vetiver còn có bộ rễ rất phát triển, ăn sâu và gắn kết chặt với đất, khiến đất khó bị rã, ngay cả khi chịu tác động của dòng nước chảy xiết. Bộ rễ ăn sâu và phát triển rất nhanh của cỏ Vetiver còn giúp nó chịu hạn rất tốt và giữ cho những sườn đất dốc đỡ bị sạt lở.

### 2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA CỎ VETIVER

#### 2.1. Đặc điểm hình thái

- Cỏ Vetiver không có thân ngầm, nhưng bộ rễ đồ sộ của nó phát triển rất nhanh, trong những điều kiện thích hợp thì ngay trong năm đầu tiên rễ đã có thể ăn sâu tới 3 - 4m. I hồ đó, nó có khả năng chịu hạn đặc biệt và giúp hạn chế xói mòn đất ngay cả khi có dòng nước xiết chảy qua.
- Phần thân trên mặt đất của cỏ Vetiver mọc thẳng đứng và rất cứng, chắc. Khi được trồng đủ dày, cỏ sẽ mọc sát với nhau tạo thành một hàng rào kín, giúp nó chịu được dòng nước chảy xiết, hạn chế xói mòn đất và phân tán nước mặt chảy tràn rất hiệu quả (Hình 1.1).
- I hững chồi non phát triển từ phần cổ rễ nằm dưới mặt đất giúp cỏ Vetiver chống chịu được lửa cháy, sương, gió, sự giẫm đạp của người đi lại và chăn thả gia súc.
- Sức chống chịu sâu bệnh cao.
- Khi bị bùn đất lấp, rễ mới có thể mọc ra từ những đoạn thân phía trên và cỏ Vetiver tiếp tục phát triển và phát huy tác dụng. Cứ thế, một lớp đất dày có thể tích lại ở phía trước băng cỏ, giúp giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi bùn đất.

## 2.2. Đặc điểm sinh lý

- Cỏ Vetiver chịu được những biến đổi lớn về khí hậu như hạn hán, ngập úng và khoảng dao động nhiệt độ rất rộng, từ -22°C đến 55°C.
- Sau khi bị tác hại bởi khô hạn, sương giá, ngập mặn và những điều kiện bất thuận khác, khi thời tiết tốt trở lại và đất được cải tạo, cỏ Vetiver có khả năng phục hồi lại rất nhanh.
- Cỏ Vetiver có thể thích nghi được với rất nhiều loại đất có độ pH dao động từ 3,3 đến 12,5 mà không cần đến biện pháp cải tạo đất nào (Hình 1.2-4).
- Cỏ Vetiver có khả năng chống chịu rất cao đối với các loại thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ v.v.
- Cỏ Vetiver có khả năng hấp thụ rất cao các chất hòa tan trong nước như I tơ (I ), Phốtpho (P) và các nguyên tố kim loại nặng có trong nước bị ô nhiễm.
- Cỏ Vetiver có khả năng chống chịu rất cao đối với các loại thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ v.v.
- Cỏ Vetiver có thể mọc tốt trên nhiều loại đất chua phèn, đất kiềm, đất mặn và đất chứa nhiều I a, Mg, Al, Mn hoặc các kim loại nặng như As, Cd, Cr, I i, Pb, Hg, Se và Zn.

## 2.3. Đặc điểm sinh thái

Mặc dù có những khả năng độc đáo nêu trên, nhưng vì là giống cỏ điển hình của miền nhiệt đới nên cỏ Vetiver không chịu được bóng râm. Bóng râm làm giảm khả năng sinh trưởng và phát triển của cỏ, thậm chí có thể làm cho nó lụi đi. Vì vậy, tốt nhất là nên trồng cỏ Vetiver ở nơi đất trống, không bị các loài thực vật khác che phủ, thậm chí khi mới trồng có thể cần phải trừ cỏ dại. Khi trồng ở những nơi nền đất không ổn định, dễ bị sạt lở, xói mòn, cỏ Vetiver trước hết giúp hạn chế được sạt lở, xói mòn, tiến tới ổn định nền đất (đặc biệt là nơi đất dốc), tiếp đó giúp cải thiện điều kiện môi trường, vi khí hậu, để sau đó có thể trồng được những loài cây khác mà ta muốn. Với những đặc điểm đó, có thể coi cỏ Vetiver như là giống cây tiên phong ở những vùng đất xấu.

### 2.4. Khả năng chịu lạnh của cỏ Vetiver

Mặc dù là một loài thực vật nhiệt đới, nhưng cỏ Vetiver vẫn có thể sống được ở những nơi rất lạnh. Khi đó chỉ có ngọn cỏ bị tấp, còn những điểm sinh trưởng ngầm dưới đất của nó vẫn sống.

Ở Ôxtralia, khi nhiệt độ xuống đến -14°C, cỏ Vetiver vẫn sinh trưởng và phát triển. Ở miền Bắc Trung Quốc, nó vẫn sống được trong thời gian ngắn khi nhiệt độ xuống đến -22°C. Còn ở Georgia (Hoa Kỳ), cỏ Vetiver có thể sống ở -10°C, và chỉ chết khi nhiệt độ xuống đến -15°C.

I hững nghiên cứu gần đây cho thấy nhiệt độ đất tối ưu cho rễ cỏ Vetiver phát triển là 25°C. Ở nhiệt độ đất 15°C, vẫn có một số ít chồi non nhú ra và ở 13°C, rễ vẫn mọc thêm 12,6cm/ngày. I hư vậy là cỏ Vetiver không ngủ đông ở nhiệt độ này, và bằng phương pháp ngoại suy có thể biết hiện tượng nghỉ đông xảy ra khi nhiệt độ xuống khoảng 5°C (Hình 1.5).

Khả năng thích nghi của cỏ Vetiver được nêu tóm tắt ở Bảng 1.1.

## 2.5. Đặc điểm di truyền

Hiện có 3 giống cỏ Vetiver được trồng để giữ đất.

### 2.5.1. Giống *Vetiveria zizanioides* L (tên mới: *Chrysopogon zizanioides* L)

Ở Ấn Độ có 2 dòng *V. zizanioides* là:

- Dòng Bắc Ấn, đã sinh, có ra hoa kết hạt; và
- Dòng I am Ấn, không hoặc rất ít ra hoa kết hạt.

Dòng Bắc Ấn mọc hoang ở những vùng đầm lầy ngập nước ở Bắc Ấn Độ, chủ yếu để lấy tinh dầu, không dùng để giữ đất. Dòng I am Ấn chủ yếu để lấy tinh dầu và có thể trồng để giữ đất và nước ở nhiều nơi trên thế giới nhờ có những đặc điểm độc đáo như đã nêu ở trên. Kết quả nghiên cứu gần đây của Chương trình xác định ADI cho thấy, trong số 60 mẫu lấy từ 29 nước thuộc Bắc Mỹ, I am Mỹ, Châu Á, Châu Đại Dương và Châu Phi (tức là ngoài vùng I am Á) có 53 mẫu (88%) thuộc về dòng *V. zizanioides* vô tính. Tốt nhất trong số này là giống Monto (Ôxtralia), giống Sunshine (Hoa Kỳ), giống Vallonia (I am Phi) và giống Guiyang (Trung Quốc). Điều đó có nghĩa là mọi kết quả nghiên cứu, phát triển và ứng dụng trên toàn thế giới đều có thể được chia sẻ vì đều dựa trên cùng một giống cỏ. Thí dụ, mọi kết quả đạt được ở Ôxtralia chủ yếu đều từ giống Monto, và đều có thể được sử dụng một cách hoàn toàn tin cậy ở Việt I am khi giống này cũng được trồng ở Việt I am.

Giống cỏ Vetiver hiện được trồng rộng rãi ở Việt I am có nguồn gốc từ Phillipin hoặc Thái Lan và thuộc dòng I am Ấn, không ra hoa kết hạt và người ta thường gọi là cỏ Vetiver.

**Bảng 1.1. Khả năng thích nghi của cỏ Vetiver ở một số nước**

Điều kiện bất thuận	Ôxtralia	Một số nước khác
<b>Chất đất</b> Độ pH Độ mặn (giảm năng suất 50%) Độ mặn (còn sống) Hàm lượng nhôm (% Al no) Hàm lượng Mangan (Mn) Hàm lượng Na Hàm lượng Mg	3,3-9,5 17,5mScm <sup>-1</sup> 47,5mScm <sup>-1</sup> Khoảng 68-87% >578 mgkg <sup>-1</sup> 48% (trao đổi Na) 2400mgkg <sup>-1</sup> (Mg)	4,2-12,5 (với hàm lượng Al hòa tan cao)
<b>Phân bón</b> Cỏ Vetiver phát triển được ở nơi đất khô cằn vì nó cộng sinh với khuẩn mycorrhiza.	N và P (300kg/ha NPK)	N và P, phân chuồng
<b>Kim loại nặng</b> Acsen (As) Cadmi (Cd) Đồng (Cu) Crôm (Cr) Niken (Ni) Thủy ngân (Hg) Chì (Pb) Selen (Se) Kẽm (Zn)	100-250mgkg <sup>-1</sup> 20mgkg <sup>-1</sup> 35-50mgkg <sup>-1</sup> 200-600mgkg <sup>-1</sup> 50-100mgkg <sup>-1</sup> >6mgkg <sup>-1</sup> >1500mgkg <sup>-1</sup> >74mgkg <sup>-1</sup> >750mgkg <sup>-1</sup>	
<b>Vị trí địa lý</b>	15-37 vĩ độ Nam	41 vĩ độ Bắc đến 38 vĩ độ Nam.
<b>Điều kiện khí hậu</b> Lượng mưa hàng năm (mm) Lạnh (nhiệt độ đất)	450-4000 -11°C	250 - 5000 -22°C

Điều kiện bất thuận	Ôxtralia	Một số nước khác
Nóng Hạn hán (mưa không đáng kể)	45°C 15 tháng	55°C
Làm thức ăn gia súc (lá non)	Có thể làm thức ăn cho bò sữa, bò thịt, ngựa, thỏ, cừu, kanguru.	Có thể làm thức ăn cho bò sữa, bò thịt, dê, cừu, lợn, cá chép.
Giá trị dinh dưỡng	N = 1,1% P = 0,17% K = 2,2%	Protein thô 3,3% Chất béo thô 0,4% Chất xơ thô 7,1%

### 2.5.2. Giống *Vetiveria nemoralis*

Đây là giống có thể ra hoa kết hạt, có nguồn gốc và mọc rộng rãi ở các vùng núi cao ở Thái Lan, Lào, Việt I am, có thể cả ở Campuchia và Mianma nữa. Ở Thái Lan, nó chủ yếu dùng để lợp nhà. Khác biệt chính giữa giống *V. zizanioides* và giống *V. nemoralis* là giống *V. zizanioides* mọc cao, to, thân cứng và khỏe hơn, bộ rễ dày hơn và mọc sâu hơn, lá rộng hơn và có sống màu xanh nhạt ở giữa (Hình 1.6-10).

Mặc dù giống *V. nemoralis* hiệu quả không cao như giống *V. zizanioides* nhưng người dân một số tỉnh ven biển Miền Trung Việt I am (tiếng địa phương gọi là Cỏ Đé) và Tây I nguyên từ lâu đã biết ích lợi của nó và đã trồng để giữ cho bờ ruộng lúa được vững chắc.

### 2.5.3. Giống *Vetiveria nigriflora*

Giống cỏ này có nguồn gốc từ Tây Phi và I am Phi, có thể ra hoa, kết hạt. Phạm vi sử dụng và phân bố của nó chỉ hạn chế ở lục địa này (Hình 1.11).

## 2.6. Khả năng trở thành cỏ dại

Một yêu cầu bắt buộc trong công nghệ sinh học là mọi giống cây cỏ được sử dụng đều không được phép trở thành cỏ dại, gây hại cho môi trường. Vetiver là giống cỏ không tham lam, không xâm hại đến các cây cỏ khác. I ó không có thân bò ngang, cũng không có thân rễ mà chỉ phát triển bằng cách sinh sản vô tính từ rễ hoặc hom, do vậy nó hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu nêu trên. Cỏ Vetiver đã được du nhập vào đảo Fiji từ hơn 100 năm nay, được sử dụng để giữ đất và nước từ hơn 50 năm nay và nó cũng không trở thành cỏ dại ở môi trường mới này. Khi cần thiết, có thể trừ cỏ Vetiver bằng cách phun Glyphosate hoặc đào rễ lên và phơi khô.

Tóm lại, với những đặc điểm hình thái, sinh lý, sinh thái phù hợp, khả năng thích nghi tốt với những điều kiện thời tiết khắc nghiệt mà lại không có khả năng trở thành cỏ dại, cỏ Vetiver ngày nay đã được sử dụng rộng rãi như một biện pháp kỹ thuật sinh học (bio-engineering) nhằm ổn định đất ở các sườn dốc, mái dốc, xử lý nước thải, xử lý những vùng đất ô nhiễm và cải thiện môi trường v.v. Tuy nhiên, cần phân biệt chính xác các giống cỏ Vetiver khác nhau và chúng tôi xin khuyến cáo là **chỉ nên sử dụng giống *V. zizanioides* vào những mục đích này**. Giống cỏ Đé (*V. nemoralis*) mặc dù có thể là giống bản địa ở Việt I am nhưng khả năng phát triển không cao và quan trọng hơn, bộ rễ của nó ngắn, không thích hợp để ổn định những sườn đất dốc. Hơn nữa, cũng chưa có công trình nghiên cứu nào về khả năng của nó trong xử lý nước thải, phục hồi và cải thiện môi trường.



**Hình 1.1. Cỏ mọc thẳng đứng, rất cao và cứng, tạo thành hàng rào ngăn cản rửa trôi đất.**



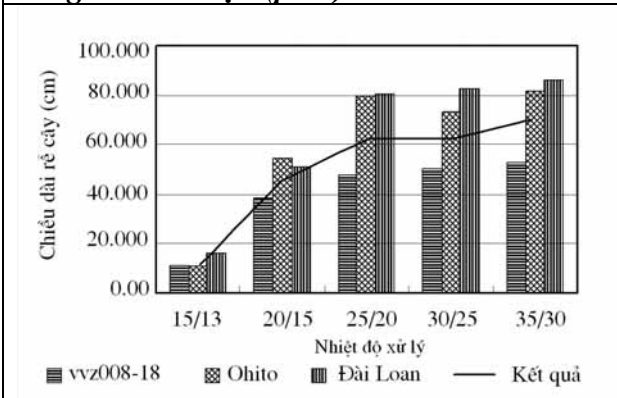
**Hình 1.2. Cỏ Vetiver chịu cháy rất tốt, chỉ hai tháng sau, khi có mưa đã phục hồi trở lại.**



**Hình 1.3. Cỏ Vetiver trồng trên cát ven biển Quảng Bình (trái) và đất chua phèn Gò Công (phải).**

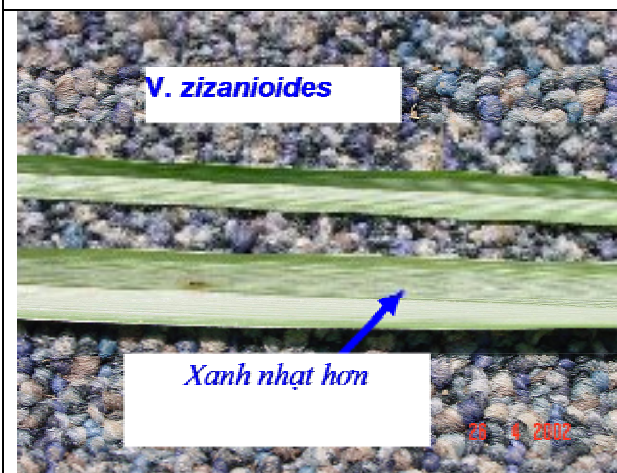


**Hình 1.4. Cỏ Vetiver trên đất chua phèn nặng ở Tân An (trái) và đất kiềm nặng ở vùng khô nóng Ninh Thuận (phải).**



Các dòng: VVZ008-18, Ôhito và Đài Loan.  
 Hai dòng sau tương tự như dòng Sunshine. Xử lý nhiệt độ: ban ngày 15°C, ban đêm 13°C.  
 (Y.W. Wang)

**Hình 1.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đất tới khả năng phát triển rễ cỏ Vetiver.**



**Hình 1.6. Lá cỏ Vetiver: Vetiveria zizanioides (trái) và V. nemoralis (phải).**



*V. nemoralis*



*V. zizanioides*

Hình 1.7. Cây cỏ *Vetiveria nemoralis* (trên) và *Vetiveria zizanioides* (phải).



*V. zizanioides*

*V. nemoralis*

Hình 1.8. Rễ cỏ Vetiver: *Vetiveria nemoralis* (dưới) và *Vetiveria zizanioides* (trên).





## Phần 2 NHÂN GIỐNG CỎ VETIVER

### 1. GIỚI THIỆU

Để phát triển băng cỏ Vetiver, cần một lượng cây giống rất lớn và chất lượng cây giống là điều kiện tiên quyết đảm bảo cho sự thành công của hệ thống này. Vì vậy, rất cần tạo lập những vườn ươm có khả năng cung cấp một lượng lớn cỏ giống chất lượng cao và giá thành hạ. Mạng lưới Vetiver Quốc tế khuyến cáo nên dùng giống cỏ Vetiver không ra hoa kết hạt để tránh hiện tượng biến thành cỏ dại trong môi trường mới. I hững thử nghiệm ADI cho thấy những giống cỏ Vetiver không ra hoa kết hạt được sử dụng rộng khắp trên thế giới đều có tính di truyền tương tự như giống Sunshine của Hoa Kỳ và giống Monto của Ôxtralia. I hững giống này đều có nguồn gốc xuất xứ từ Ấn Độ. Vì không có hạt giống nên việc nhân giống phải thực hiện bằng phương pháp vô tính.

### 2. VƯỜN ƯƠM

Ở vườn ươm có thể nhân giống cỏ Vetiver bằng hom và bằng phương pháp cấy mô. Dưới đây là một số yêu cầu cần thiết để xây dựng kế hoạch và tạo lập một vườn ươm giống cỏ Vetiver cho năng suất cao và dễ quản lý:

- **Chất đất:** Tốt nhất là dùng đất cát pha hoặc đất nhiều mùn để dễ nhỏ, ít gây tổn thương cho rễ và cổ rễ. Cũng có thể dùng đất thịt pha nhưng không nên dùng đất thịt nặng.
- **Địa hình:** Cỏ Vetiver khi trưởng thành có thể phát triển tốt ở nơi ngập nước. Khi mới trồng, cỏ non dễ bị còi cọc do nước đọng. Vì vậy, nên chọn nơi đất hơi dốc để tránh đọng nước khi có mưa hoặc khi tưới quá nhiều nước. Cũng có thể ươm cỏ giống ở nơi đất bằng nhưng lưu ý tránh để đọng nước, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây con.
- **Bóng râm:** Có ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng, phát triển của cỏ Vetiver, vì vậy nên ươm ở nơi đất trống. Cũng có thể ươm ở nơi không hoàn toàn bị che phủ bởi bóng râm.
- **Trồng cỏ ở vườn ươm:** Hom giống hoặc cây con cần trồng dày thành hàng theo đường đồng mức để dễ sử dụng máy móc khi thu hoạch.
- **Tưới nước:** I ên sử dụng hệ thống phun để tưới được đều trong những tháng đầu tiên. Về sau, khi cỏ đã đủ lớn thì có thể tưới ngập chân.
- **Thu hoạch:** Khi cỏ đã trưởng thành (3-5 tháng sau khi trồng), có thể thu hoạch bằng tay hoặc bằng máy. I ếu dùng máy, cần đào rãnh ở độ sâu 20-25cm dưới mặt đất, tránh không làm tổn thương phần cổ rễ của cỏ. Muốn vậy, tốt nhất là nên dùng cày một lưỡi hoặc cày một đĩa để có thể điều chỉnh dễ dàng (Hình 2.1).
- **Sử dụng các loại máy móc:** Ở những vườn ươm quy mô lớn, có thể dùng máy cày có điều chỉnh để trồng cỏ Vetiver. Có thể sử dụng một số loại máy nông nghiệp khác như máy tạo luống, máy làm cỏ, máy cắt, máy thu hoạch.
- **Hướng dẫn kỹ thuật:** Muốn ươm cỏ Vetiver đạt hiệu quả cao cần hướng dẫn kỹ thuật đầy đủ cho đội ngũ cán bộ, công nhân chăm sóc vườn ươm.

### 3. NHÂN GIỐNG

Có 4 phương pháp thường được dùng để nhân giống cỏ Vetiver:

- Tách khóm đã trưởng thành thành nhiều cây để trồng rải trần.
- Ị nhân giống từ các bộ phận của cây mẹ.
- Trồng bằng chồi hoặc nuôi cấy chồi trong ống nghiệm để có số lượng lớn cây giống.
- Ị uôi cấy mô từ một phần của cây mẹ để nhân được nhiều cây giống.

#### 3.1. Tách khóm trồng rải trần

Tách khóm cỏ mẹ một cách cẩn thận, nhẹ nhàng thành từng dảnh nhỏ, mỗi dảnh có 2-3 nhánh cỏ. Cắt bỏ phần thân lá bên trên, chỉ để lại một đoạn khoảng 15cm, cắt bớt các đoạn rễ thừa, tránh làm tổn thương phần cổ rễ (Hình 2.2). Trước khi trồng, nếu có thể nên nhúng các dảnh cỏ trên vào hoóc môn, vào phân chuồng hoai hoặc đất bùn pha sên sệt để giữ Ịm và kích thích ra rễ. Cỏ giống chưa trồng ngay có thể đặt ở vũng nước nông dưới ánh nắng mặt trời để đảm bảo tỷ lệ sống cao trước khi trồng ra diện rộng (Hình 2.3).

#### 3.2. Nhân giống từ các bộ phận của cây mẹ

Có 3 bộ phận của cây cỏ Vetiver trưởng thành có thể dùng để nhân giống là (Hình 2.4-5):

- Dảnh cỏ;
- Cổ rễ hoặc gốc cây;
- Hom.

Hom có thể lấy từ thân hoặc gốc cây. Chọn hom từ những thân đặc, chắc, khỏe, có đốt để từ đó rễ và chồi non có thể mọc khi có đủ độ Ịm. Hom có thể đặt nằm hoặc cắm thẳng đứng vào cát Ịm hoặc ở môi trường có phun sương để thúc cho rễ và chồi non sớm xuất hiện ở mỗi đốt. TS. Lê Văn Dũng ở Đại học Ị ông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh đã nhân giống cỏ Vetiver theo 4 bước sau:

- Chuẩn bị hom giống;
- Phun dung dịch bèo tây 10% (Hình 2.6);
- Phủ kín hom giống bằng túi nilon trong vòng 24 giờ (Hình 2.7);
- Dem hom trồng trên luống đã bón phân chuồng.

##### 3.2.1. Chuẩn bị giống

*Hom:*

Chọn những thân cỏ Vetiver trưởng thành vì có nhiều đốt và chồi hơn so với các thân non. Cắt lấy từng hom dài 30-50mm, vết cắt ở dưới đốt 10-20mm, bóc hết lá già bao quanh bên ngoài. Thông thường, sau một tuần chồi sẽ mọc ra.

*Cây:*

Chọn những cây cỏ Vetiver trưởng thành, có ít nhất 3-4 lá đã phát triển đầy đủ. Cẩn thận tách từng nhánh để rễ và cổ rễ đỡ bị tổn thương.

*Cổ rễ:*

Từ bộ phận này của cây cỏ Vetiver trưởng thành sẽ mọc ra các mầm. Tốt nhất là sử dụng phần trên của cổ rễ một cây cỏ Vetiver đã trưởng thành.

### **3.2.2. Phun dịch bèo tây 10%**

Dung dịch bèo tây có chứa rất nhiều hoóc môn và các chất kích thích sinh trưởng khác như axit gibberellic, các hợp chất indol-axetic (IAA). Cách chuẩn bị dung dịch bèo tây như sau:

- Bèo tây lấy từ ao, hồ, sông, ngòi vè;
- Cho vào những túi nilon kín có dung tích 20lít;
- Khoảng 1 tháng thì bèo tây hoàn toàn hoại mục;
- Gạn bỏ phần chất rắn, chỉ giữ lại phần nước;
- Cát giữ để dùng dần.

### **3.2.3. Xử lý và trồng**

#### **3.2.4. Ưu điểm và nhược điểm của phương pháp trồng bằng rễ trần và hom**

*Ưu điểm:*

- Rất hiệu quả, ít tốn kém và sớm có cây giống để trồng;
- Khối lượng cây giống gọn nhẹ, ít tốn công vận chuyển;
- Rất dễ trồng bằng phương pháp thủ công;
- Có thể trồng bằng máy trên diện tích lớn.

*Nhược điểm:*

- Dễ bị tổn thương do bị khô, nhất là trong điều kiện thời tiết bất thuận;
- Không để được ở hiện trường lâu trước khi trồng;
- Phải trồng trên đất đủ độ ẩm;
- Trong những tuần đầu tiên cần thường xuyên tưới nước;
- Ịên trồng trên đất đã đánh luống, nơi tiện nước để tưới.

### **3.3. Trồng bằng chồi hoặc nuôi cấy chồi trong ống nghiệm**

TS. Lê Văn Bé ở Đại học Tổng hợp Cần Thơ đã áp dụng một phương pháp nhân giống rất đơn giản và hiệu quả (Lê Văn Bé et al., 2006). Cả 4 giai đoạn của phương pháp này đều được tiến hành trong môi trường lỏng:

- Kích thích đâm chồi ngang;
- Ịân thành nhiều cây con;
- Thúc cho cây con ra rễ;
- Thúc cho cây phát triển nhanh dưới mái che hoặc trong nhà kính.

### **3.4. Nuôi cấy mô từ một phần của cây mẹ**

Ủi cấy mô là phương pháp nhân giống trên quy mô lớn để có nhiều cây cỏ giống Vetiver. Phương pháp này không cần đến một số lượng lớn cây mẹ, dảnh hoặc hom và là phương pháp rất quen thuộc đối với các nhà sản xuất rau, hoa, quả trên thế giới. Cách làm có thể khác nhau tùy theo từng nơi, nhưng đều chỉ sử dụng một số rất ít mô của cây cỏ Vetiver, nuôi cấy chúng trong môi trường đặc biệt, đảm bảo vô trùng. Ủi cấy cây nhỏ sinh ra được ươm trong môi trường thích hợp cho đến khi phát triển đầy đủ thành cây giống thì đem trồng trên diện rộng (chi tiết xin xem trong Truong, 2006).

#### **4. CHUẨN BỊ TRỒNG**

Trong những điều kiện bất thuận, để đảm bảo cỏ mọc tốt, và nhanh, tỷ lệ sống cao, khi cây giống được sản xuất theo những phương pháp nêu trên đã đủ tuổi trưởng thành hoặc đã đủ số lượng cần thiết, có thể tiếp tục chuẩn bị thêm một bước trước khi đem trồng trên diện rộng bằng cách:

- Trồng trong túi bầu; và
- Trồng thành các băng cỏ.

##### **4.1. Túi bầu**

Cây con hoặc dảnh cây rễ trần để trong chậu hoặc túi bầu có chứa nửa đất trộn với nửa mùn trong thời gian 3-6 tuần tùy theo điều kiện nhiệt độ. Khi có ít nhất 3 chồi non thì đem trồng (Hình 2.8-9).

##### **4.2. Băng cỏ**

Băng cỏ là một dạng túi bầu cải tiến, có thể chứa được nhiều dảnh rễ trần hoặc gốc giống, trồng gần sát bên nhau trên những luống dài (khoảng 1m) đã chuẩn bị từ trước, vừa dễ vận chuyển, vừa dễ trồng. Cách làm này đỡ tốn sức lao động, nhất là ở những nơi khó khăn như những sườn dốc cao; hơn nữa, tỷ lệ cây sống khá cao vì rễ cây không bị xoắn gập hoặc bó lại như trường hợp cho vào túi bầu (Hình 2.10).

###### ***4.2.1. Ưu điểm của việc sử dụng túi bầu và băng cỏ***

- Sức chống chịu cao, ít bị ảnh hưởng bởi thay đổi nhiệt độ và độ ẩm;
- Giảm bớt công tưới nước sau khi trồng;
- Cỏ phát triển nhanh sau khi trồng;
- Có thể để tạm trước khi trồng trong thời gian dài hơn tại địa điểm trồng;
- Dễ áp dụng trong điều kiện môi trường không thuận lợi.

###### ***4.2.2. Nhược điểm của việc sử dụng túi bầu và băng cỏ***

- Chi phí sản xuất cao hơn;
- Thời gian chuẩn bị lâu hơn, 4-5 tuần hoặc hơn;
- Khối lượng vận chuyển lớn hơn (chi phí cao hơn);
- Chi phí chăm sóc trong khi chờ đợi tại địa điểm trồng cao hơn.

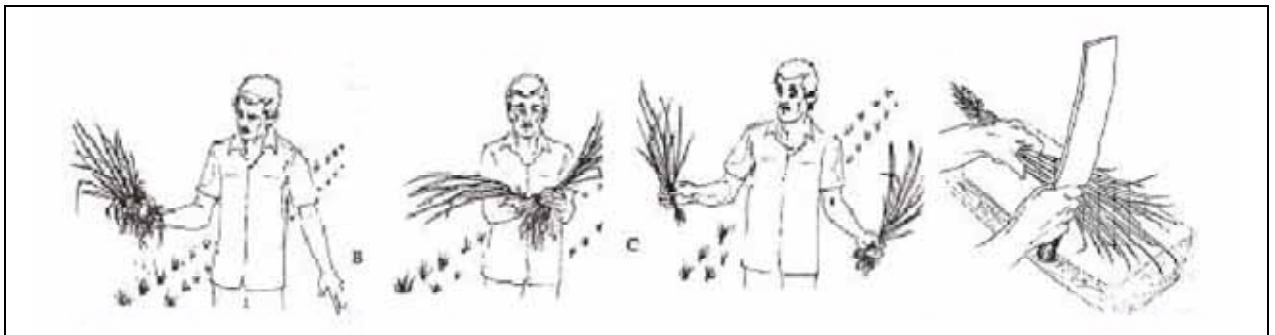
#### **5. VƯỜN ƯƠM CỎ VETIVER Ở VIỆT NAM**

Ở Việt I am đã có rất nhiều nơi làm thành công vườn ươm cỏ Vetiver (Hình 2.11-14) và cỏ từ những vườn ươm này đã được sử dụng để trồng trong nhiều dự án khác nhau ở trong nước và nhân rộng ra cho nhiều cơ sở khác.



*Hình 2.1. Trồng cỏ Vetiver bằng máy (trái) và thu hoạch bằng tay (trên).*

*Hình 2.2. Tách khóm cỏ Vetiver (dưới).*





*Hình 2.3. Tách khóm (trái), nhúng bùn hoặc phân chuồng chuẩn bị trồng (phải).*



*Hình 2.4. Danh cỏ Vetiver non (trái) và già (phải) sẵn sàng mang trồng.*



*Hình 2.5. Củ rễ hoặc gốc (trái) và hom cỏ Vetiver (phải) sẵn sàng mang trồng.*



**Hình 2.6. Phun dung dịch bèo tây (10%) cho cỏ Vetiver giống.**



**Hình 2.7. Phủ kín hom giống bằng túi nilon trong 24 giờ.**



**Hình 2.8. Trồng trên luống có bón phân chuồng.**



**Hình 2.9. Rễ trần và túi bầu (trái, giữa) và túi bầu sẵn sàng mang trồng (phải).**



**Hình 2.10. Trồng cỏ trong các băng (trái), lấy ra khỏi băng (giữa) và sẵn sàng mang trồng (phải).**





*Hình 2.11. Vườn ươm ở Đại học Cần Thơ (trái) và Tân Châu (An Giang) (phải).*



*Hình 2.12. Vườn ươm ở Quảng Ngãi (trái) và Bình Phước (phải).*



*Hình 2.13. Vườn ươm ở Quảng Bình (trái) và Đà Nẵng (phải).*



*Hình 2.14. Vườn wòm ở Bắc Ninh (trái) và Bắc Giang (phải).*

### Phần 3

## TRỒNG CỎ VETIVER GIẢM NHẸ THIÊN TAI, BẢO VỆ CƠ SỞ HẠ TẦNG

### 1. MỘT SỐ DẠNG THIÊN TAI CÓ THỂ GIẢM NHẸ BẰNG CỎ VETIVER

Hiện nay, trên thế giới cũng như ở Việt Nam, cỏ Vetiver đã được ứng dụng hiệu quả để chống xói mòn, rửa trôi trên các sườn đất dốc, ngoài ra nó còn được sử dụng để giảm nhẹ tác hại của nhiều loại thiên tai như trượt lở, sạt lở sườn dốc, taluy đường, xói lở bờ sông, bờ kênh mương, bờ biển, xói lở, sạt lở đê, đập v.v.

Ở Việt Nam, trong những năm vừa qua, nhiều trận mưa lớn đã gây ra hàng loạt những vụ trượt lở và lũ bùn đá ở nhiều tỉnh miền núi. Chẳng hạn như vụ trượt lở, lũ bùn đá, lũ quét khủng khiếp năm 1996 ở huyện Mường Lay (Điện Biên), vụ trượt lở cực lớn trên đèo Hải Vân (Đà Nẵng) trong đợt mưa lũ cuối năm 1999 đã làm gián đoạn giao thông Bắc - Nam trong hơn nửa tháng, chi phí khắc phục tốn trên 1 triệu đô la Mỹ v.v. Trong số những điểm trượt lở lớn nhất Việt Nam với quy mô tới hơn 1 triệu m<sup>3</sup> đất đá, có thể kể đến điểm trượt lở cạnh hồ Thiết Dính Bắc (Hoài Nam, Bình Định), hoặc các điểm trượt ở khu vực các xã An Nam nghiệp và An Lĩnh (Tuy An, Phú Yên). Trượt lở không những đã gây thiệt hại về tài sản, cơ sở vật chất mà nhiều khi còn gây chết người, chưa kể nhiều tổn thất khác không tính đến về môi trường.

Xói lở bờ sông, bờ biển và hệ thống đê kè bảo vệ chúng xảy ra thường xuyên ở hầu khắp các vùng của Việt Nam. Một số thí dụ điển hình như xói lở bờ sông ở Phú Thọ, Hà Nội, xói lở bờ biển ở Hải Hậu (Nam Định), xói lở bờ sông ở nhiều tỉnh ven biển Miền Trung như Thừa Thiên-Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, xói lở bờ sông, bờ biển ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long v.v. Hiện tượng thiên tai này thường xảy ra vào mùa mưa kèm theo lũ lụt, nhưng ở một số nơi như thôn Hậu Viên (Cam Lộ, Quảng Trị), hoặc ngay như ở Hà Nội, xói lở bờ sông cũng xảy ra vào mùa khô, khi mực nước sông cạn nhất.

Trượt lở đang ngày càng xảy ra phổ biến hơn ở những nơi hoạt động nhân sinh đang được triển khai rầm rộ. Trên đoạn đường Hồ Chí Minh dài hơn 1.000km từ Hà Tĩnh đến Kon Tum có tới gần 200km đã, đang và có nguy cơ xảy ra trượt lở nghiêm trọng. Nguyên nhân chính được xác định là do chưa hiểu biết đầy đủ những đặc điểm địa chất bất lợi để khắc phục chúng khi thiết kế cũng như khi thi công tuyến đường; hơn nữa còn do trình độ kỹ thuật thi công, xây dựng đường của Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế. Một loạt sự cố trượt lở xảy ra trong thời gian gần đây ở ngay các thị xã Yên Bái, Lào Cai, Bắc Kạn được xác định là do người dân đào xúc chân dốc, lấy mặt bằng xây dựng nhà cửa, tạo ra những vách taluy dựng đứng, làm mất ổn định mái dốc dễ gây trượt lở.

Nguyên nhân cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng là, mặc dù không phổ biến như ở nhiều nước khác, trượt lở ở Việt Nam cũng có khi xảy ra do những trận động đất mạnh, như đã từng xảy ra năm 1983 ở Tuần Giáo, hoặc năm 2001 ngay tại thị xã Điện Biên và trên đường từ Điện Biên đi Lai Châu.

Trượt lở không chỉ gây ra những thiệt hại trực tiếp mà các biện pháp khắc phục, xử lý hậu quả cũng rất tốn kém và Việt Nam thường không có đủ kinh phí cho những công việc này.

Chẳng hạn, chi phí kè bảo vệ bờ sông thường tốn 3-5 tỷ đồng/km, có khi tới 10-15 tỷ đồng/km, đặc biệt kè Tân Châu ở đồng bằng sông Cửu Long mất tới gần 100 tỷ đồng/km. Chi phí kè bảo vệ toàn bộ các đoạn xói lở bờ sông ở riêng tỉnh Quảng Bình ước tính tới hơn 350 tỷ đồng trong khi ngân sách I hà nước cấp hàng năm chỉ khoảng 5 tỷ. Đắp đê biển thường tốn 10-15 tỷ đồng/km, nhưng nhiều đoạn cũng lên tới 30-40 tỷ đồng/km. Sau khi cơn bão số 7 tháng 9/2005 làm hư hại nhiều đoạn đê biển, một số nhà quản lý đê điều còn cho rằng hệ thống đê biển đồ sộ hiện nay cũng chưa lấy gì làm vững chắc, mới chỉ đủ khả năng chống lại gió bão cấp 9. Họ cho rằng cần xây dựng hệ thống đê biển vững chắc hơn, đủ khả năng chống lại gió bão tới cấp 12, với chi phí lên tới 100-150 tỷ đồng/km. Hiển nhiên là ngân sách I hà nước luôn luôn thiếu và do vậy, công tác xây kè đắp đê, bảo vệ bờ sông, bờ biển thường mang nặng tính cục bộ, chỉ ở những nơi xung yếu nhất, chắc chắn không bao giờ có đủ để bảo vệ tất cả những đoạn bờ sông, bờ biển cần bảo vệ. Tóm lại là sức người, sức của nhỏ bé hơn rất nhiều so với thiên tai, vì vậy đã đến lúc cần xem xét lại chiến lược phòng chống thiên tai truyền thống mà trong đó chỉ chú trọng những biện pháp công trình, cục bộ, cứng nhắc và tốn kém như hiện nay. Các sự cố nêu trên đều là những thí dụ điển hình của hiện tượng “*mất ổn định mái dốc*” (hoặc “*sườn dốc*”), khi đất đá bờ rời di chuyển xuôi dốc dưới tác động của trọng lực. I hững dịch chuyển này có thể diễn ra rất chậm, khó nhận biết bằng mắt thường, nhưng cũng có thể rất nhanh, chỉ trong vòng một vài phút hoặc thậm chí một vài giây. Có nhiều nguyên nhân gây ra các dạng thiên tai này, và do vậy, để giảm nhẹ tác hại của chúng, đặc biệt là bằng biện pháp kỹ thuật sinh học - băng cỏ Vetiver - ta cần làm quen với một số nguyên lý ổn định mái dốc cơ bản.

## **2. MỘT SỐ NGUYÊN LÝ ỔN ĐỊNH MÁI DỐC**

### **2.1. Hình thái mái dốc**

Một số sườn dốc uốn lượn thoải và mềm mại trong khi một số khác lại dốc đứng. Hình thái của những sườn dốc tự nhiên phụ thuộc chủ yếu vào kiểu loại đất đá và điều kiện khí hậu. Chẳng hạn đối với đất đá bền vững, đặc biệt là ở các vùng khô, quá trình biến đổi hóa học xảy ra yếu và chậm hơn nhiều so với quá trình biến đổi vật lý. Do vậy, đỉnh dốc thường hơi lồi đến góc cạnh trong khi vách (mặt thoáng) lại gần như dựng đứng, dưới chân có đồng tích tụ đồ lờ với góc nghỉ (góc dốc nhất tại đó đồng đất đá bờ rời có thể ổn định) khoảng 30-35°. I ngược lại, nếu đất đá kém bền vững, đặc biệt là ở các vùng I m, thường bị biến đổi hóa học mạnh và dễ bị rửa trôi nên sườn dốc thường có lớp đất phủ dày, đỉnh vòng lên trong khi chân dốc lại hơi lõm vào.

### **2.2. Sự ổn định của mái dốc**

#### **2.2.1. Các sườn dốc tự nhiên, taluy đường v.v.**

Sự ổn định của mái dốc dựa trên tương tác giữa hai loại lực, lực gây trượt và lực kháng trượt. Lực gây trượt thúc đI y vật liệu di chuyển xuôi dốc trong khi lực kháng trượt tác dụng theo chiều ngược lại. Khi lực gây trượt thắng được lực kháng trượt, mái dốc trở nên mất ổn định.

#### **2.2.2. Xói lở bờ sông, bờ biển và mất ổn định các công trình giữ nước**

Một số chuyên gia thủy lực có thể cho rằng xói lở bờ sông, bờ biển và mất ổn định các công trình giữ nước cần được xem xét tách biệt với các kiểu mất ổn định mái dốc khác vì

chúng chịu những tác động khác. Tuy nhiên, có thể thấy là chúng cũng dựa trên một cơ chế chung là tương tác giữa các lực gây trượt và lực kháng trượt như trên.

Trong thực tế, cơ chế xói lở bờ sông, bờ biển và mất ổn định các công trình đê, đập có hơi phức tạp hơn. Đó là kết quả tương tác giữa thủy lực tác động ở phần đáy và chân bờ hoặc chân đê, đập, và trọng lực tác động lên bờ hoặc đê, đập. Chúng sẽ trở nên mất ổn định khi lòng sông hoặc bờ sông bị xói dần, làm tăng chiều cao hoặc độ dốc bờ, khiến trọng lực trở nên lớn hơn sức kháng cắt của đất tạo bờ. Bùn đất bị xói lở có thể tích lại ở ngay dưới chân bờ hoặc lòng sông, hoặc được dòng chảy vận chuyển tiếp về phía hạ lưu.

Xói lở bờ do dòng chảy thường xảy ra dưới hai hình thức, một là xói lở dần bề mặt và hai là trượt cả khối khi đáy sông chân bờ bị xói quá mức khiến bờ sông trở nên cao và dốc hơn. Tùy thuộc vào các đặc tính cơ lý của đất tạo bờ và trắc diện bờ mà phá hủy có thể xảy ra theo nhiều kiểu khác nhau, như trượt phẳng, trượt xoay hoặc đổ lở.

Ị goài ra, bờ sông, bờ biển hoặc các công trình giữ nước còn có thể bị xói lở, mất ổn định dưới tác động của sóng hoặc hiện tượng sủi đường ống, khi các lớp đất tạo bờ có những đặc tính cơ lý quá khác biệt nhau.

### **2.2.3. Lực gây trượt**

Lực gây trượt chủ yếu là trọng lực, nhưng ngoài ra cũng còn một số lực khác hoặc yếu tố khác tham gia gây trượt, chẳng hạn như góc dốc, đất đá tạo mái dốc, điều kiện khí hậu và nước:

- Trượt lở xảy ra ở những mái dốc cao, góc dốc lớn phổ biến hơn nhiều so với những mái dốc thấp, thoải.
- Ị ước đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong việc gây ra trượt lở (nước là “kẻ thù số một” của ổn định mái dốc):
  - Ở dạng sóng và dòng chảy, nước xói chân dốc, làm mất chỗ dựa, tăng lực gây trượt.
  - Ị ước cũng có thể làm tăng lực gây trượt bằng chính bản thân trọng lượng của nó, tức là lấp đầy vào các lỗ rỗng, khe nứt có trước trong đất đá, khiến trọng lực tăng lên.
  - Ị ước còn gây ra áp lực nước lỗ rỗng, làm giảm sức bền kháng cắt của đất đá tạo nên mái dốc. Quan trọng hơn, những thay đổi đột ngột (cả tăng lẫn giảm) của áp lực nước lỗ rỗng được coi là yếu tố quyết định gây ra trượt lở.
  - Ị ước tương tác với đất đá, làm đất đá yếu dần, giảm dần lực kháng trượt của chúng.

### **2.2.4. Lực kháng trượt**

Lực kháng trượt chủ yếu là sức bền của đất đá, bao gồm lực dính kết (khả năng của các hạt đất đá dính kết với nhau) và lực nội ma sát (ma sát giữa bản thân các hạt đất đá với nhau), tác dụng theo chiều ngược lại với lực gây trượt.

Tỷ số giữa lực kháng trượt và lực gây trượt được gọi là hệ số an toàn (SF). Mái dốc được coi là ổn định nếu  $SF > 1$ , ngược lại mái dốc sẽ mất ổn định. Thực tế ít nhất SF cũng cần đạt 1,2-1,3. Tùy theo mức độ quan trọng của mái dốc và những thiệt hại có thể xảy ra mà ta phải đảm bảo có được hệ số an toàn lớn hơn.

Tóm lại, ổn định mái dốc phụ thuộc tổng hòa vào: kiểu loại đất đá và sức bền của chúng, hình thái mái dốc (chiều cao, góc dốc), điều kiện khí hậu, lớp phủ thực vật và thời gian. Từng yếu tố có thể đóng vai trò quan trọng khác nhau đối với các lực gây trượt và lực kháng trượt.

### 2.3. Các kiểu mất ổn định mái dốc

Có thể phân loại một số kiểu mất ổn định mái dốc (Bảng 3.1) tùy theo kiểu di chuyển và thành phần đất đá tham gia quá trình di chuyển.

Thông thường trong môi trường đá có thể xảy ra đổ lở hoặc trượt phẳng theo một hoặc vài bề mặt giảm yếu nào đó. Môi trường đất đồng nhất hơn, không có các bề mặt giảm yếu nên thường xảy ra trượt xoay hoặc trượt chảy. Trong thực tế, trượt lở thường xảy ra hỗn hợp, tức là có hai hoặc vài kiểu di chuyển cùng xảy ra trong một hoặc cả hai môi trường đất và đá.

### 2.4. Tác động nhân sinh đến trượt lở

Trượt lở là các hiện tượng địa chất tự nhiên, xảy ra ở cả nơi có người lẫn nơi không có người. Thế nhưng các hoạt động nhân sinh lại có tác động đáng kể lên các sườn dốc. Sự kết hợp giữa các điều kiện tự nhiên bất khả kháng (động đất, mưa bão lớn v.v.) với các hoạt động nhân sinh biến đổi địa hình không lường trước (chẳng hạn đào xúc làm mất chân mái dốc, chặt phá, đốt rừng, phát triển đô thị v.v.) có thể sẽ gây ra trượt lở nghiêm trọng.

**Bảng 3.1. Các kiểu mất ổn định mái dốc**

Kiểu di chuyển		Vật liệu tham gia quá trình di chuyển	
		Đá	Đất
Đổ lở		- Đổ đá	- Sụt đất
Trượt	Xoay	- Trượt xoay trong đá	- Trượt xoay trong đất
	Phẳng	- Trượt phẳng trong đá	- Trượt bùn đá
Chảy	Chậm Nhanh	- Đá oải, đá trườn	- Đất oải, đất trườn
			- Đất chảy - Dòng bùn (nước chiếm khoảng 30%) - Dòng bùn đá v.v.
Hỗn hợp		Kết hợp hai hoặc nhiều kiểu di chuyển	

### 2.5. Giảm nhẹ trượt lở

Công tác giảm nhẹ trượt lở thường bao gồm 3 giai đoạn: 1) Xác định các khu vực có nguy cơ trượt lở; 2) Phòng ngừa; và 3) Xử lý, khắc phục hậu quả trượt lở. Trong cả 3 giai đoạn này, điều thiết yếu là cần hiểu biết đầy đủ các điều kiện, đặc điểm địa chất khu vực (có thể) xảy ra trượt lở.

#### 2.5.1. Xác định các khu vực có nguy cơ trượt lở

Công việc này thường do các nhà địa chất thực hiện, bao gồm: 1) Phân tích ảnh máy bay hoặc vệ tinh để khoanh định các địa điểm đã từng xảy ra trượt lở, và 2) Khảo sát thực địa tại những nơi đã hoặc có nguy cơ xảy ra trượt lở. Ở những nơi này thường có địa hình sườn dốc, gồ ghề, cây cối trên đó trẻ hơn xung quanh, có nước ngầm thấm rì, các lớp đá nằm đổ ra phía ngoài đường v.v. Sau đó thành lập bản đồ tai biến trượt lở, chỉ rõ những khu vực có nguy cơ xảy ra trượt lở ở những mức độ khác nhau.

#### 2.5.2. Phòng ngừa trượt lở

Việc phòng ngừa đỡ tốn kém và hiệu quả hơn nhiều so với việc xử lý, khắc phục hậu quả trượt lở. Có rất nhiều phương pháp phòng ngừa trượt lở, kể cả các biện pháp công trình và phi công trình. Trong số các biện pháp công trình có thể kể đến thoát nước ngầm, nước mặt, giảm bớt độ cao và góc dốc taluy, trồng cây, cỏ, xây tường chắn, neo đá, phun vữa bê tông v.v. nhưng điều quan trọng là chọn lựa và áp dụng đúng biện pháp phù hợp nhất. Hơn nữa, chỉ nên coi chúng như là những biện pháp bổ sung, hỗ trợ thêm cho mái dốc sau khi đã đảm bảo rằng mái dốc tự nó đã (hoặc ít nhất cũng tạm thời) ổn định. Điều này, một lần nữa, lại đòi hỏi phải có hiểu biết đầy đủ về các đặc điểm, điều kiện địa chất ở khu vực đang được quan tâm.

### **2.5.3. Xử lý, khắc phục hậu quả trượt lở**

Đối với các sườn dốc tự nhiên, có thể xử lý, khắc phục hậu quả một số điểm trượt lở, chẳng hạn bằng biện pháp thoát nước, tháo khô nước cho cả khối trượt, giảm áp lực nước lỗ rỗng trong khối trượt, ngăn chặn trượt lở tiếp tục xảy ra. Ở những điểm trượt lở xảy ra dọc các đường giao thông hoặc ở một số địa điểm quan trọng khác đều cần phải được xử lý và công việc này thường rất tốn kém. Nếu áp dụng đúng, biện pháp thoát nước mặt, nước ngầm sẽ rất hiệu quả. Nhưng tiếc rằng biện pháp này thường không được coi trọng. Thay vào đó người ta lại chọn những biện pháp phức tạp, tốn kém hơn nhiều mà thực tế lại cho thấy hiệu quả đạt được rất thấp.

Hiện tại ở Việt Nam, biện pháp bảo vệ bờ sông, bờ biển, ổn định mái dốc phổ biến nhất là các biện pháp công trình cứng, cục bộ, chẳng hạn như kè bằng đá học hoặc bê tông, mỏ hàn, tường chắn v.v. Chúng đã và đang được áp dụng hàng mấy thập kỷ nay nhưng trượt lở, xói lở vẫn tiếp tục xảy ra và ngày càng trở nên trầm trọng hơn. Vậy những nhược điểm chính của chúng là gì?

Xét từ góc độ kinh tế, những biện pháp này rất tốn kém như đã nêu trên, và ngân sách Nhà nước dành cho những công việc này không bao giờ đủ. Từ góc độ kỹ thuật và môi trường, có thể nêu thêm một số trở ngại như sau:

- Cần phải khai thác đá hoặc các nguyên liệu làm bê tông từ một nơi nào đó, gây ra nhiều tác động tiêu cực tới môi trường.
- Các biện pháp công trình cứng bảo vệ bờ sông, bờ biển không hấp thụ được bớt năng lượng của sóng/dòng chảy. Chính xác hơn, chúng khiến dòng chảy/sóng rồi thêm, do đó còn làm gia tăng thêm xói lở. Ở ngoài ra, những công trình này thường có tính cục bộ, kết thúc đột ngột, không chuyển tiếp từ từ sang phần bờ tự nhiên. Kết quả là chúng chỉ có thể lái tai biến xói lở đến một vị trí khác, ở phía bờ đối diện hoặc phía hạ lưu. Ở hư thế tai họa lại còn trầm trọng hơn. Một số trường hợp như vậy đã từng xảy ra ở nhiều nơi thuộc các tỉnh ven biển Miền Trung.
- Các biện pháp công trình cứng, cục bộ thường đưa thêm vào hệ thống sông một lượng lớn đá học, xi măng, cát, thải ra sông một lượng lớn đất đá, khiến dòng chảy bị chuyển, đáy sông nông dần, cuối cùng làm trầm trọng thêm tai biến lũ lụt và xói lở, bồi lắng. Điều này đặc biệt đúng ở Việt Nam khi các đơn vị thi công thường đổ đất đá thải trực tiếp xuống sông. Trong một số trường hợp khác, đá học được trực tiếp thả xuống nước để gia cường phần chân bờ đang mất ổn định. Đôi chỗ, đáy sông còn được lát thêm một lớp đá khan, khiến dòng chảy bị nông hẳn đi. Cuối cùng, một khi những biện pháp này thất bại, dòng nước cuốn đi những mỏ hàn, rọ đá, kè lát mái v.v., rải chúng khắp mọi nơi dưới đáy sông.

- Các công trình cứng không tương hợp với nền đất mềm yếu, dễ xói lở bên dưới. Dưới sức nặng của công trình, nền đất bên dưới bị lún hoặc bị rửa trôi, làm nứt vỡ, lún, dẫn đến phá hủy lớp cứng phủ trên. Người ta đã thử thay các bản bê tông bằng các lớp đá hoặc kết hợp với vải địa kỹ thuật nhưng vẫn không chấm dứt được các hiện tượng lún và xói ngầm. Hiện tượng này đã và đang xảy ra ở rất nhiều nơi, điển hình là trường hợp đê biển Hải Hậu với cả một đoạn đê lát đá khan bị vỡ do xói ngầm bên dưới.
- Các công trình kè cứng, cục bộ chỉ có thể giúp giảm bớt xói lở bề mặt. Chúng không có tác dụng nếu xảy ra trượt lở lớn với mặt trượt nằm sâu ở phía dưới.
- Tường chắn bê tông hoặc đá xây là biện pháp ổn định mái dốc phổ biến nhất dọc các tuyến đường giao thông. Tuy nhiên phần lớn đây chỉ là biện pháp thụ động, chờ trượt lở xảy ra. Và một khi trượt lở xảy ra thì những tường chắn này cũng đổ theo như từng thấy ở khá nhiều nơi dọc tuyến đường Hồ Chí Minh.
- Trong một số ứng dụng khác, thí dụ như bảo vệ các đụn cát, các công trình kè đá cứng hoàn toàn không phù hợp. Vậy mà chúng vẫn được xây dựng ở một số nơi, chẳng hạn dọc một số đoạn trên tuyến đường ven biển Phú Yên - Bình Định.

## **2.6. Ổn định mái dốc bằng thực vật**

Việc sử dụng thực vật như một biện pháp kỹ thuật - sinh học để cải tạo đất, hạn chế xói mòn và ổn định mái dốc đã được biết đến từ hàng trăm năm nay và đang trở nên ngày càng phổ biến trong một vài thập kỷ gần đây. Đó là vì càng ngày người ta càng hiểu biết và có nhiều thông tin hơn về các loài thực vật có thể sử dụng được trong thiết kế công trình, mặt khác còn do tính hiệu quả và thân thiện với môi trường mà cách tiếp cận “*mềm mại*” này mang lại.

Dưới tác động của một loạt yếu tố đã trình bày ở trên, một mái dốc có thể trở nên mất ổn định do: 1) xói lở bề mặt, và/hoặc 2) những yếu điểm trong cấu trúc của nó. Xói lở bề mặt tạo nên các rãnh xói, dần dần làm mái dốc trở nên mất ổn định; còn những yếu điểm trong cấu trúc của mái dốc có thể dẫn đến trượt cả khối, cả mảng. Về lâu dài, xói lở bề mặt cũng có thể dẫn đến trượt lở và do vậy bảo vệ bề mặt mái dốc cũng chính là một dạng phòng ngừa trượt lở và nó cũng đóng vai trò quan trọng như các biện pháp gia cường cấu trúc bên trong khác. Trong rất nhiều trường hợp, chỉ cần áp dụng biện pháp này, vừa hiệu quả lại vừa kinh tế hơn rất nhiều so với các biện pháp gia cường cấu trúc mái dốc khác.

Thông thường, một lớp phủ thực vật tốt, chẳng hạn bằng biện pháp trồng cỏ (hoặc gieo hạt) là đủ để hạn chế xói lở, xói mòn, còn một số loài cây thân gỗ hoặc cây bụi có bộ rễ ăn sâu khác có thể làm cấu trúc mái dốc bền vững hơn. Tuy nhiên, ở những mái dốc vừa thi công xong, lớp đất mặt thường chưa được đầm chặt, do đó rãnh xói vẫn có thể phát triển mặc dù đã được trồng cỏ. Các loài cây thân gỗ hoặc cây bụi thường khó mọc hoặc mọc chậm trong môi trường bất thuận như vậy. Có thể vì thế mà các kỹ sư thường không coi trọng hiệu quả của lớp phủ thực vật mà muốn áp dụng ngay các biện pháp công trình. Tóm lại, trong rất nhiều trường hợp, biện pháp bảo vệ bề mặt mái dốc truyền thống bằng các giống cây, cỏ bản địa không đạt hiệu quả ổn định mái dốc như mong muốn.

### **2.6.1. Một số ưu nhược điểm của biện pháp bảo vệ mái dốc bằng thực vật**



Ưu nhược điểm của biện pháp bảo vệ mái dốc bằng thực vật có thể nhìn nhận trên cơ sở các tác động có ích hoặc có hại như nêu ở Bảng 3.2.

**Bảng 3.2. Một số tác động vật lý của lớp phủ thực vật đến mái dốc**

Tác động	Đặc trưng vật lý liên quan
<b>Nhóm tác động có ích</b>	
Gia cường mái dốc bằng bộ rễ, tạo neo, nêo, bệ đỡ cho đất, giữ lại các tầng lăn, liên kết các hạt đất	Hệ số diện tích, hình thái và phân bố rễ, sức kháng kéo của rễ; Khoảng cách trồng, đường kính cây và độ sâu cây bám vào đất, chiều dày và thể tích của lớp đất chịu tác động của thực vật, sức kháng cắt của đất
Giảm độ ẩm của đất, tăng lực hút của đất do rễ hút nước nuôi cây và trả lại khí quyển thông qua con đường hô hấp	Độ ẩm của đất, mực nước ngầm, áp lực nước lỗ rỗng
Giảm lượng nước mưa thực tế rơi xuống mái dốc do đọng lại trên thân lá rồi bay hơi	Lượng mưa thực tế tác động lên mái dốc
Tăng sức kháng thủy lực ở các hệ thống kênh mương tiêu thoát nước	Hệ số nhám Manning
<b>Nhóm tác động có hại</b>	
Rễ ăn xuống làm nứt đất, đá	Hệ số diện tích, hình thái và phân bố rễ
Cây to làm mái dốc nặng thêm (có khi có lợi tùy điều kiện thực tế)	Tải trọng trung bình của thảm thực vật lên mái dốc
Gió bão tác động lên cây, qua đó lên mái dốc, có khi làm bật gốc cây	Vận tốc gió thiết kế, độ cao trung bình của cây trưởng thành
Tăng tính thấm của đất	Thay đổi độ ẩm của đất theo chiều sâu

Tổng kết về khả năng tạo lớp phủ thực vật đối với các khoảng độ dốc khác nhau được nêu ở Bảng 3.3.

**Bảng 3.3. Độ dốc và khả năng tạo lớp phủ thực vật trên mái dốc.**

Độ dốc (độ)	Lớp phủ thực vật	
	Cỏ	Cây thân gỗ/cây bụi
0 - 30	Dễ mọc, có thể áp dụng kỹ thuật trồng thông thường	Dễ mọc, có thể áp dụng kỹ thuật trồng thông thường
30 - 45	Khó dần, có thể áp dụng kỹ thuật gieo hạt; trộn sẵn hạt cỏ với lớp đất phủ	Khó dần
> 45	Cần áp dụng kỹ thuật đặc biệt	Nhìn chung chỉ thực hiện được trên các bậc, đường cơ mái dốc

### 2.6.2. Ổn định mái dốc bằng thực vật ở Việt Nam

Cùng với các biện pháp công trình cứng, việc ổn định mái dốc bằng các giải pháp mềm dẻo hơn như sử dụng thực vật cũng đã và đang được áp dụng tuy ít phổ biến hơn nhiều. Trong giảm nhẹ xói lở bờ sông, biện pháp kỹ thuật - sinh học phổ biến nhất có lẽ là trồng tre. Để giảm nhẹ xói lở bờ biển, người ta trồng bần, đước, phi lao, dứa dại v.v. Tuy nhiên, những biện pháp này còn có một số nhược điểm sau:

- Tre mọc thành bụi, không tạo được hàng rào kín. Ị ước lũ vẫn có thể len qua, và tập trung ở khoảng trống giữa các bụi, vì thế sức phá hủy còn lớn hơn, gây xói lở nghiêm trọng hơn.

- Tre có rễ chùm, nông, chỉ xuống tới độ sâu khoảng 1-1,5m, không cân bằng với phần thân ngọn cao, nặng. Do vậy các bụi tre thường chỉ làm bờ sông nặng thêm chứ không góp phần ổn định bờ. Với rễ chùm nông như vậy, nhiều trường hợp thấy bờ sông bị xói hàm ếch, tạo điều kiện để xảy ra trượt lở quy mô lớn hơn.
- Đước, ở những nơi chúng mọc đước, có thể tạo nên đới đệm giúp giảm bớt năng lượng sóng và các dòng chảy ven biển, giảm nhẹ xói lở bờ biển rất tốt. Tuy nhiên, đước lại khó mọc vì cây con hay bị chuột ăn mất ngọn và không tiếp tục lớn đước nữa. Thực tế này đã từng thấy ở ven biển Hà Tĩnh và một số nơi khác.
- Phi lao từ lâu đã và đang được trồng trên hàng ngàn hecta cồn cát ven biển Miền Trung. Tương tự như vậy, dứa dại cũng được trồng dọc các bờ sông, suối cũng như ven các cồn cát. Tuy nhiên, chúng thường chỉ có tác dụng chắn gió, tức là hạn chế cát bay, chứ không tạo đước hàng rào kín và bộ rễ cũng không ăn đủ sâu để giảm nhẹ cát chảy. Ở một số nơi đã đắp đê cát dọc các dòng chảy, phía trên trồng phi lao, dứa dại nhằm hạn chế cát chảy nhưng không thành công. Các lưỡi cát vẫn tiếp tục xâm lấn đồng ruộng, nhất là về mùa mưa. Ở ngoài ra, phi lao con khi mới trồng nếu gặp thời tiết quá lạnh (dưới 10°C) cũng có thể bị chết, trong khi dứa dại cũng có thể khô héo khi thời tiết quá khô nóng v.v.

Rất may là cỏ Vetiver mọc rất nhanh, chịu được những điều kiện khắc nghiệt về thời tiết và chất đất, có thể tạo nên hàng rào kín và cùng với bộ rễ ăn sâu, có thể giúp ổn định, gia cường mái dốc trong khoảng thời gian tương đối ngắn. Đây chính là giải pháp thay thế rất tốt cho các loài cây cỏ bản địa nêu trên. Tuy nhiên, cần hết sức lưu ý là cỏ Vetiver không phải là một công cụ vạn năng, và cần tìm hiểu kỹ trước khi áp dụng biện pháp này.

### **3. ỔN ĐỊNH MÁI DỐC BẰNG CỎ VETIVER**

#### **3.1. Những đặc điểm độc đáo của cỏ Vetiver thích hợp với mục đích ổn định mái dốc**

Ở hững đặc điểm độc đáo sau đây của cỏ Vetiver đã được nghiên cứu, thử nghiệm và phát triển thành một biện pháp kỹ thuật - sinh học ổn định mái dốc rất hiệu quả:

- Mặc dù được xếp vào loài cỏ, nhưng về tác dụng ổn định đất thì cỏ Vetiver giống như cây thân gỗ hoặc cây bụi phát triển nhanh. Trên một đơn vị diện tích, rễ cỏ Vetiver còn khỏe hơn rễ cây thân gỗ.
- Bộ rễ đồ sộ gồm hàng ngàn vạn rễ nhánh ăn đều và rất sâu, có thể xuống tới 2-3m ngay trong năm đầu tiên. Kết quả trồng ở một số nơi cho thấy, trong vòng 12 tháng đầu, rễ cỏ Vetiver có thể ăn sâu tới 3,6m trên mái dốc đất đắp. Bộ rễ như vậy gắn kết chặt các hạt đất, đồng thời neo chặt lớp đất bờ rời phía trên với lớp đất ổn định hơn bên dưới, vì vậy cây cỏ rất khó bị bật gốc. Bộ rễ như vậy cũng giúp cỏ Vetiver chịu hạn rất tốt (lưu ý rằng tất nhiên rễ cỏ sẽ không ăn xuống quá sâu so với mực nước ngầm. Vì thế, ở những nơi mực nước ngầm cao, rễ cỏ Vetiver có thể sẽ không ăn sâu như ở những nơi khô ráo hơn).
- Rễ cỏ Vetiver có sức kháng kéo rất cao, thậm chí còn cao hơn cả một số loài cây thân gỗ, giúp gia cường mái dốc rất tốt.
- Rễ cỏ Vetiver có sức kháng cắt thiết kế trung bình khoảng 75MPa, tức là bằng 1/6 sức bền của thép và có khả năng tăng sức kháng cắt của đất lên tới 39% ở độ sâu 0,5m.

- Rễ cỏ Vetiver có thể xuyên qua đất bị đầm chặt như đất thịt, đất sét cứng thường thấy ở miền nhiệt đới, trở thành một loại neo rất tốt cho lớp đất đắp hoặc đất phủ.
- Các băng cỏ Vetiver có tác dụng phân tán đều nước mặt chảy tràn, giảm bớt tốc độ dòng chảy, qua đó giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn. Ị ước chảy chậm lại còn có thêm thời gian để ngấm, tăng thêm độ Ịm cho đất.
- Các hàng cỏ Vetiver, như các lớp rào cản sinh học, giữ lại bùn đất tại chỗ, qua đó giảm bớt độ đục của nước mặt chảy tràn. Khi bị bùn đất lấp, rễ mới, chồi mới có thể mọc ra từ những đoạn thân phía trên và cỏ Vetiver tiếp tục phát triển. Kết quả là tạo thành các bậc thềm ở phía trước các hàng cỏ, dần dần giảm độ dốc sườn và giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi. Bùn đất bị giữ lại đồng thời cũng chứa cả hạt cây cỏ bản địa, dần dần có thể tự mọc được.
- Chịu được những biến động thời tiết cực hạn, như hạn hán kéo dài, lũ lụt, ngập úng, có thể sinh tồn trong khoảng nhiệt độ rất rộng từ -14°C đến 55°C. (Truong *et al.*, 1996).
- Sau khi những điều kiện bất lợi qua đi, cỏ Vetiver có khả năng phục hồi rất nhanh, đặc biệt là khi được chăm bón tốt.
- Chịu được nhiều loại đất rất xấu, như chua phèn, mặn, đất kiềm (Le Van Du and Truong, 2003).

Cỏ Vetiver chỉ phát huy tác dụng tốt khi liên kết với nhau tạo thành hàng rào kín. Các sườn dốc tự nhiên, các mái dốc đào (taluy đường) và đắp (đê, đập) đều có thể ổn định bằng biện pháp trồng các hàng cỏ Vetiver theo đường đồng mức. Bộ rễ ăn sâu giúp ổn định cấu trúc mái dốc trong khi phần thân bên trên giúp phân tán đều nước mặt chảy tràn, giảm xói lở và giữ lại bùn đất, tạo điều kiện tốt cho các cây cỏ bản địa mọc theo (Hình 3.1).

Hengchaovanich (1998) nhận thấy rằng cỏ Vetiver vẫn có thể mọc trên sườn dốc tới khoảng 55°. Ị ó mọc nhanh hơn, không kén đất và giúp ổn định mái dốc tốt hơn nhiều so với các giống cây cỏ khác. Một đặc tính nữa cũng làm cỏ Vetiver khác biệt hẳn với các giống cây khác, đó là khả năng xuyên sâu của rễ. Sức mạnh và sức sống bị Ịm sinh khiến nó có thể xuyên qua được cả đất cứng lẫn đá gốc bị nứt nẻ. Thậm chí nó còn có thể xuyên qua được cả lớp bê tông nhựa phủ đường. Tác giả trên cũng cho rằng thực tế rễ cỏ Vetiver giống như các “*neo đất sống*” đến độ sâu tới 2-3m, cũng là biện pháp mà các kỹ sư theo “*trường phái cứng*” thường lựa chọn để ổn định mái dốc (Hình 3.2).

### **3.2. Những đặc điểm độc đáo của cỏ Vetiver thích hợp với mục đích giảm nhẹ thủy tai**

Để giảm nhẹ các dạng thủy tai như lũ lụt, xói lở bờ sông, bờ biển, xói mòn đất, bảo vệ đê đập, bảo vệ mái dốc v.v., cỏ Vetiver thường được trồng thành hàng theo hai hướng song song và cắt ngang dòng chảy. Ị hững đặc điểm độc đáo của cỏ Vetiver cũng phát huy tác dụng rất tốt:

- Do bộ rễ đặc biệt ăn rất sâu và rất khỏe, một khi đã mọc tốt thì các hàng cỏ Vetiver có khả năng chống chịu được dòng nước chảy xiết. Kinh nghiệm ở miền Bắc Queensland (Ôxtralia) cho thấy cỏ Vetiver có thể chịu được nước sông mùa lũ với tốc độ trên 3,5m/giây, và vẫn trụ vững ở một con kênh thoát nước ở miền Ị am Queensland với tốc độ nước chảy lên tới 5m/giây.

- Ở nơi nước nông, chảy chậm, những thân cỏ Vetiver rất cứng và thẳng có thể tạo thành một hàng rào kín làm giảm tốc độ dòng chảy (hay làm tăng sức kháng thủy lực) và chặn giữ bùn đất. Chúng vẫn có thể đứng thẳng trong dòng nước sâu tới 0,6-0,8m.
- Ở dòng nước sâu, chảy xiết, ngọn cỏ Vetiver rạp xuống, vừa bảo vệ lớp đất mặt đồng thời hạn chế bớt tốc độ dòng chảy.
- Khi trồng trên các công trình giữ nước như đê hoặc đập, các hàng cỏ Vetiver giúp làm giảm lưu tốc dòng chảy, sóng leo, sóng tràn bờ và do đó làm giảm lượng nước chảy tràn vào khu vực cần bảo vệ. Chúng cũng giúp làm giảm được “hiện tượng xói lở giạt lùi” rất thường xảy ra khi dòng nước hoặc sóng dội ngược trở ra sau khi đã tràn qua đê, đập.
- Vì là giống cây mọc ở các vùng đất ngập nước, cỏ Vetiver có thể sống lâu dài trong điều kiện ngập nước. Kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học. Trung Quốc đã chứng minh rằng cỏ Vetiver có thể sống hơn hai tháng khi bị ngập hoàn toàn trong nước trong.

Dưới đây xin trình bày chi tiết thêm về một số đặc tính và tác dụng của cỏ Vetiver.

### 3.3. Sức kháng cắt và kháng kéo của rễ cỏ Vetiver

Các thí nghiệm của Hengchaovanich và I ilaweera (1996) cho thấy sức kháng kéo của rễ cỏ Vetiver tăng tỷ lệ nghịch với đường kính rễ, tức là các rễ con có sức kháng cắt trên đơn vị diện tích lớn hơn các rễ to. Sức kháng cắt của rễ cỏ Vetiver thay đổi trong khoảng 40-180MPa khi đường kính rễ thay đổi trong khoảng 0,2-2,2mm. Sức kháng cắt trung bình thiết kế là khoảng 75MPa ứng với đường kính rễ 0,7-0,8mm, tức là kích thước phổ biến nhất của rễ cỏ Vetiver (giá trị trên tương đương khoảng 1/6 sức kháng cắt của thép). Điều này chứng tỏ rễ cỏ Vetiver khỏe ngang, hoặc thậm chí khỏe hơn rễ một số loài cây thân gỗ khác từng được coi là có tác dụng ổn định mái dốc (Hình 3.3 và Bảng 3.4).

Hengchaovanich và I ilaweera (1996) cũng làm một số thí nghiệm cắt phẳng đối với các mẫu đất lẫn rễ cỏ Vetiver, lấy trong phạm vi dải đất rộng 50cm xung quanh hàng cỏ Vetiver 2 năm tuổi, các khóm cỏ trong hàng cách nhau 15cm. Kết quả cho thấy rễ cỏ Vetiver ở độ sâu 0,25m có thể làm tăng sức kháng cắt của đất tới 90%. Ở độ sâu 0,5m sức kháng cắt của đất tăng 39% và ở độ sâu 1,0m sức kháng cắt của đất tăng 12,5% (Hình 3.4).

**Bảng 3.4. Sức kháng kéo của rễ một số loài thực vật**

Tên khoa học	Tên thông dụng	Sức kháng kéo (MPa)
<i>Salix</i> spp	Cây liễu (Willow)	9-36
<i>Populus</i> spp	Cây dương (Poplars)	5-38
<i>Alnus</i> spp	Cây tồng quán sùi (Alders)	4-74
<i>Pseudotsuga</i> spp	Douglas fir	19-61
<i>Acer sacharinum</i>	Cây thích (Silver maple)	15-30
<i>Tsuga heterophyllia</i>	Cây độc cần (Western hemlock)	27
<i>Vaccinum</i> spp	Cây việt quất (Huckleberry)	16
<i>Hordeum vulgare</i>	Lúa mạch (Barley Grass) Rêu (Forbs Moss)	15-31 2-20 (2-7kPa)
<i>Vetiveria zizanioides</i>	Cỏ Vetiver	40-120 (trung bình 75)

Hơn nữa, do bộ rễ dày và đều, cỏ Vetiver còn làm tăng sức kháng cắt của đất trên một đơn vị sợi gỗ cao hơn so với rễ cây thân gỗ (6-10 kPa/kg rễ cỏ Vetiver so với 3,2-3,7 kPa/kg

rễ cây thân gỗ trong một m<sup>3</sup> đất (Hình 3.4). Các tác giả giải thích rằng khi bộ rễ cỏ ăn xuống xuyên qua mặt trượt tiềm năng của khối đất, các dịch trượt dọc theo đó sẽ làm xuất hiện ứng suất kéo trong rễ cỏ; thành phần ứng suất tiếp tuyến với mặt trượt sẽ trực tiếp góp phần kháng trượt, trong khi đó thành phần ứng suất pháp tuyến với mặt trượt sẽ làm tăng áp suất đè lên mặt trượt, qua đó cũng góp phần kháng trượt.

Cheng et al (2003) đã bổ sung các nghiên cứu của Hengchaovanich bằng các thí nghiệm đối với rễ của các giống cỏ khác (Bảng 3.5). Kết quả cho thấy mặc dù cỏ Vetiver có đường kính rễ trung bình nhỏ thứ hai, sức kháng kéo của nó lớn gấp 3 lần so với các giống cỏ khác.

**Bảng 3.5. Đường kính và sức kháng kéo của rễ một số giống cỏ**

Giống cỏ	Đường kính rễ trung bình (mm)	Sức kháng kéo trung bình (MPa)
Cỏ Bạc thân ' <i>Late Juncellus</i> '	0.38±0.43	24.50±4.2
Cỏ Đa Lis ( <i>Dallis grass</i> )	0.92±0.28	19.74±3.00
Cỏ ba lá ( <i>White Clover grass</i> )	0.91±0.11	24.64±3.36
Cỏ Vetiver	0.66±0.32	85.10±31.2
Cỏ rết ( <i>Common Centipede grass</i> )	0.66±0.05	27.30±1.74
Cỏ Bahia ( <i>Bahia grass</i> )	0.73±0.07	19.23±3.59
Cỏ Manila ( <i>Manila grass</i> )	0.77±0.67	17.55±2.85
Cỏ Becmuda ( <i>Bermuda grass</i> )	0.99±0.17	13.45±2.18

### 3.4. Đặc tính thủy lực

Khi trồng thành hàng, cỏ Vetiver sẽ dần dần tạo thành một hàng rào kín với những thân cỏ mọc thẳng, chắc khỏe, có thể đứng vững trong dòng nước chảy xiết tới độ sâu 0,6-0,8m. I ều bố trí các hàng cỏ hợp lý, chúng có thể làm giảm tốc độ dòng chảy và phân tán đều nước mặt chảy tràn, giúp thoát nước mưa, nước lũ rất hiệu quả.

Đặc tính thủy lực cỏ Vetiver dưới tác động của dòng nước sâu đã được nghiên cứu ở Đại học Tổng hợp I am Queensland (Ôxtralia) trong một số thí nghiệm cho nước chảy qua một kênh dẫn có trồng các hàng cỏ Vetiver, nhằm mục đích tìm ra các thông số kỹ thuật để trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ lũ lụt (Hình 3.5). Kết quả cho thấy các hàng cỏ Vetiver đã làm chậm tốc độ dòng chảy, giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn đất. Kết quả áp dụng thực tế cho thấy các hàng cỏ Vetiver đã bảo vệ rất tốt một cánh đồng trồng kê khỏi bị thiệt hại vì lũ lụt (Dalton et al., 1996).

### 3.5. Áp lực nước lỗ rỗng

Lớp phủ thực vật có tác dụng làm tăng khả năng nước thấm vào đất ở các mái dốc và nhiều người lo ngại rằng áp lực nước lỗ rỗng như vậy sẽ tăng lên, có thể dẫn tới mất ổn định mái dốc. Tuy nhiên, thực tế quan sát cho thấy cỏ Vetiver có những tác dụng ngược lại. Thứ nhất, khi trồng thành hàng, cỏ Vetiver giúp phân tán đều và từ từ nước mặt chảy tràn, hạn chế tập trung nước cục bộ. Thứ hai, rễ cỏ Vetiver hút (cũng lại đều và từ từ) rất nhiều nước từ trong đất để bốc thoát trở lại vào không khí thông qua thân lá, khiến cả một lớp đất dày 2-3m dưới chân các hàng cỏ Vetiver luôn luôn khô ráo hơn so với xung quanh.

Dalton et al (1996) đã nghiên cứu về khả năng cạnh tranh độ I m trong đất của một số giống hoa màu ở Ôxtralia. Họ nhận thấy rằng trong điều kiện ít mưa, rễ cỏ Vetiver hút rất nhiều nước trong phạm vi dải đất rộng tới 1,5m tính từ chân hàng cỏ. I hư thế khả năng

thấm nước của dải đất đó sẽ tăng lên, giảm bớt nước mặt chảy tràn và cùng với việc giảm thiểu mức độ rửa trôi, xói mòn. Trên các mái dốc trồng cỏ Vetiver với các hàng cách nhau khoảng 1m theo chiều thẳng đứng, khả năng mất nước theo cách trên còn lớn hơn nữa. Từ góc độ địa kỹ thuật, hiệu ứng này giúp mái dốc trở nên ổn định hơn nhiều.

Để đề phòng trường hợp mưa quá nhiều vượt quá khả năng hút nước của cỏ Vetiver, có thể thiết kế các hàng cỏ không hoàn toàn nằm ngang, không song song với đường đồng mức địa hình, mà hơi xiên chéo một vài độ để tiêu bớt lượng nước thừa tới một chỗ nào đó có sẵn hệ thống công thoát nước (Hengchaovanich, 1998).

### **3.6. Một số ứng dụng chủ yếu của băng cỏ Vetiver giảm nhẹ thiên tai, bảo vệ cơ sở hạ tầng**

Do những đặc điểm nêu trên, cỏ Vetiver rất có tác dụng trong các dự án giao thông, thủy lợi, giảm nhẹ thiên tai, đặc biệt ở những nơi đất dễ bị trượt lở, phân rã, xói mòn như đất kiềm nặng hoặc có hàm lượng natri cao, đất chua phèn v.v.:

- Ổn định mái dốc dọc các tuyến đường bộ, đường sắt v.v., đặc biệt hiệu quả đối với các đường giao thông nông thôn, miền núi, nơi không có đủ kinh phí cho việc ổn định, bảo vệ taluy và nơi cộng đồng địa phương thường tham gia thi công, xây dựng đường;
- Ổn định đê đập, giảm nhẹ xói lở bờ sông, kênh mương, bờ biển v.v. và bảo vệ chính các công trình cứng như kè bê tông, đá xây, rọ đá v.v.;
- Bảo vệ taluy hoặc mái dốc nơi cửa vào và cửa ra của hệ thống cống dẫn;
- Thoát nước;
- Bảo vệ mố cầu, nơi chuyển tiếp giữa kết cấu đá hoặc bê tông với nền đất;
- Làm hàng rào để ngăn giữ bùn đất ở cửa vào của hệ thống cống dẫn, thoát nước;
- Làm hàng rào để hạn chế tốc độ dòng chảy ở cửa ra của hệ thống cống dẫn, thoát nước;
- Trồng thành hàng theo đường đồng mức ở phía trên kênh mương để ổn định mái dốc, ngăn giữ bùn đất khỏi bị rửa trôi, xói mòn xuống kênh mương;
- Trồng thành hàng theo đường đồng mức ở phía trên các rãnh xói để ngăn không cho chúng phát triển tiếp;
- Trồng thành hàng dọc theo bờ đê, đập, phía trên mực nước sông hoặc hồ để hạn chế xói lở, xói mòn do sóng vỗ;
- Giảm nhẹ nước mặt chảy tràn, rửa trôi, xói mòn, thu giữ bùn cát v.v.;
- Trong lâm nghiệp, cỏ Vetiver cũng được trồng ở bìa rừng, ở taluy đường ven rừng ở những nơi đất dốc để hạn chế xói mòn, rãnh xói phát triển sau khi thu hoạch gỗ v.v.

### **3.7. Một số ưu nhược điểm của băng cỏ Vetiver**

#### **3.7.1. Ưu điểm**

- Ưu điểm chính của băng cỏ Vetiver so với các biện pháp công trình truyền thống do giá thành và hiệu quả của nó. Thí dụ, áp dụng VS vào việc ổn định, bảo vệ mái dốc ở Trung

Quốc đã giúp tiết kiệm tới 85-90% chi phí (Xie, 1997; Xia et al., 1999). Ở Ôxtralia, so với các biện pháp công trình truyền thống, băng cỏ Vetiver cũng đã giúp tiết kiệm tới 64-72% chi phí (Braken and Truong, 2001). Tóm lại, chi phí tối đa cho VS cũng chỉ bằng khoảng 30% so với các biện pháp truyền thống;

- Cũng như các biện pháp kỹ thuật - sinh học khác, băng cỏ Vetiver rất thân thiện với cảnh quan, môi trường, rất “*xanh*” so với những biện pháp công trình truyền thống dùng bê tông, đá, sắt thép v.v. Điều này đặc biệt quan trọng ở các đô thị, nơi môi trường bị xuống cấp nghiêm trọng do các hoạt động phát triển cơ sở hạ tầng;
- Chi phí duy tu, bảo dưỡng băng cỏ Vetiver rất thấp. Khác với những biện pháp công trình khác bắt đầu xuống cấp từ khi đưa vào sử dụng, hiệu quả của biện pháp kỹ thuật - sinh học lại tăng dần theo thời gian, khi lớp phủ thực vật dần trưởng thành. Băng cỏ Vetiver cần được chăm sóc, bảo vệ tốt trong khoảng 1-2 năm đầu, nhưng khi đã mọc tốt thì hầu như không cần trông coi nữa. Do vậy, biện pháp này đặc biệt thích hợp với những vùng xa xôi hẻo lánh, nơi mà việc duy tu, bảo dưỡng khó triển khai và tốn kém;
- Đặc biệt có hiệu quả ở nơi đất cằn cỗi và dễ bị xói mòn, rửa trôi;
- Đặc biệt thích hợp với những vùng yêu cầu chi phí nhân công thấp v.v.

### **3.7.2. Nhược điểm**

- Lợi ích chính của băng cỏ Vetiver là cỏ Vetiver không chịu được bóng râm, nhất là ở giai đoạn đầu. Dưới bóng râm, một phần cỏ Vetiver sẽ chậm lớn; và trong bóng râm hoàn toàn, thậm chí nó bị lụi hẳn do mất khả năng cạnh tranh với các giống cây cỏ khác thích nghi với bóng râm. Tuy nhiên, nhược điểm này ở một khía cạnh nào đó lại rất hữu ích, thí dụ trong một số trường hợp, người ta cần một giống cây tiên phong, tạo điều kiện ổn định và cải thiện môi trường cho các giống khác mọc tiếp, và sau đó thì không cần đến giống cây tiên phong đó nữa.
- Các hàng cỏ Vetiver trồng theo đường đồng mức chỉ phát huy tác dụng khi cây đã phát triển tốt. Do vậy, để cỏ đạt tới độ phát triển tốt, cần có một khoảng thời gian dự phòng khoảng 2-3 tháng nếu thời tiết ẩm áp và 3-4 tháng nếu thời tiết lạnh. Có thể khắc phục vấn đề này bằng cách trồng sớm ngay từ mùa khô.
- Cỏ Vetiver chỉ thực sự phát huy tác dụng nếu chúng tạo thành hàng rào kín. Do vậy, các khoảng trống giữa các khóm trong hàng cần được trồng dặm kịp thời.
- Việc trồng, tưới nước và chăm sóc gặp khó khăn ở những taluy cao và dốc.
- Cần bảo vệ, không cho trâu bò phá hoại trong thời gian đầu.

### **3.7.3. Phối hợp với các biện pháp khác**

Biện pháp trồng cỏ Vetiver có thể phát huy tác dụng tốt một cách độc lập hoặc kết hợp với những biện pháp truyền thống khác. Lợi ích có thể phát huy triệt để ưu điểm, hạn chế tối đa nhược điểm của băng cỏ Vetiver và tăng thêm độ tin cậy và độ an toàn. Thí dụ, tại một đoạn bờ đê hoặc bờ sông nào đó, phần dưới chân đê, phần ngập nước, có thể gia cường bằng đá hoặc bê tông, còn phần trên thì trồng cỏ Vetiver.

Lợi ích ra, còn có thể kết hợp trồng cỏ Vetiver các loại cây khác, thí dụ như tre, thứ cây xưa nay vẫn thường trồng để bảo vệ bờ sông, bờ đê. Kinh nghiệm cho thấy rằng, nếu chỉ trồng

tre không thôi thì không hiệu quả lắm vì tre có một số hạn chế mà cỏ Vetiver có thể bổ khuyết được.

### **3.8. Phần mềm mô hình hóa và thiết kế băng cỏ Vetiver**

Prati Amati Srl (2006) ở Đại học Tổng hợp Milan (Italia) đã xây dựng phần mềm tính sức kháng cắt tăng thêm của nhiều loại đất trồng cỏ Vetiver, rất có ích trong việc xác định, thiết kế trồng các hàng cỏ Vetiver để ổn định mái dốc, nhất là các mái dốc đất đắp. Hình chung, đối với các loại đất và mái dốc thông thường, trồng cỏ Vetiver có thể giúp làm tăng độ ổn định lên tới 40%.

Để sử dụng phần mềm cần nhập một số thông số cụ thể về mái dốc như: kiểu loại đất, góc dốc, hàm lượng nước cực đại, lực dính kết nhỏ nhất của đất v.v. Kết quả tính toán sẽ cho số lượng cỏ cần trồng trên đơn vị  $m^2$ , khoảng cách giữa các hàng cỏ v.v. chẳng hạn:

- 30° cần trồng các hàng cỏ cách nhau khoảng 1,7m; 7-10 khóm/m dài;
- 45° cần trồng các hàng cỏ cách nhau khoảng 1m; 7-10 khóm/m dài.

## **4. HƯỚNG DẪN CHI TIẾT ỔN ĐỊNH MÁI DỐC BẰNG CỎ VETIVER**

### **4.1. Một số lưu ý**

Cần nhấn mạnh rằng băng cỏ Vetiver là một công nghệ mới, cần nắm vững và áp dụng đúng mới đạt kết quả. Nếu áp dụng không đúng sẽ không đạt kết quả như ý, thậm chí nhiều khi còn thất bại. Là biện pháp kỹ thuật - sinh học bảo vệ đất, để áp dụng đúng băng cỏ Vetiver cần có kiến thức cơ bản về sinh học, thổ nhưỡng cũng như các nguyên lý về địa kỹ thuật, thủy lực, thủy văn v.v. Khi áp dụng, đặc biệt là trên quy mô vừa và lớn, tốt nhất là nên có sự tham gia của các chuyên gia có kinh nghiệm. Tuy nhiên, những hiểu biết về tham gia và quản lý cộng đồng cũng rất quan trọng. Do vậy, tốt nhất là triển khai dự án với sự tư vấn của các chuyên gia về cỏ Vetiver (kết hợp giữa chuyên gia nông học và chuyên gia địa kỹ thuật) cùng với người dân địa phương.

Mặc dù theo hệ thống phân loại thực vật, Vetiver thuộc loài cỏ nhưng trong thực tế, với bộ rễ ăn sâu và rộng, nó lại giống như một loài cây. Hơn nữa, Vetiver phù hợp với rất nhiều ứng dụng khác nhau nhờ những đặc tính độc đáo nhưng cũng hết sức khác nhau của nó, chẳng hạn bộ rễ sâu dùng để ổn định mái dốc, tạo hàng rào kín và dày để phân tán đều nước và giữ lại bùn cát, và khả năng chịu đựng cao đối với các độc chất được dùng cho mục đích cải tạo, xử lý ô nhiễm đất và nước v.v.

Một số trường hợp không đạt kết quả tốt chủ yếu là do áp dụng không đúng chứ không phải do bản thân cây cỏ Vetiver hoặc công nghệ VS. Chẳng hạn trong một dự án đường cao tốc ở Phillipin, băng cỏ Vetiver đã được áp dụng để bảo vệ các mái dốc, nhưng kết quả thu được rất đáng thất vọng. Về sau người ta mới biết rằng, từ kỹ sư thiết kế, cán bộ kỹ thuật theo dõi thi công đến những công nhân trồng và chăm sóc cỏ đều chưa hề có kinh nghiệm cũng như chưa được hướng dẫn kỹ thuật cần thiết để áp dụng công nghệ này trong bảo vệ, ổn định mái dốc.

Kinh nghiệm một số năm qua ở Việt Nam cũng cho thấy, ở đâu áp dụng đúng thì thành công, ngược lại sẽ thất bại. Một số thử nghiệm ở Tây Nguyên đạt kết quả rất tốt, nhưng khi triển khai đại trà dọc tuyến đường Hồ Chí Minh thì ở một số địa điểm taluy cao, dốc, không



giật cấp v.v. vẫn tiếp tục xảy ra trượt lở. Do vậy, để bảo đảm thành công, cần lưu ý một số điều sau đây:

#### **4.1.1. Một số lưu ý về kỹ thuật**

- Việc trồng cỏ cần được thiết kế cẩn thận và cần được chuyên gia có kinh nghiệm kiểm tra;
- Sau khi trồng, cỏ Vetiver chưa phát huy tác dụng ngay và mái dốc rất có thể bị trượt lở trong một vài tháng đầu. Do vậy mái dốc dự kiến bảo vệ bằng cỏ Vetiver cần ổn định hoặc tạm thời ổn định về cấu trúc bên trong, ít có khả năng trượt lở ít nhất là trong mấy tháng đầu cho đến khi cỏ Vetiver hoàn toàn phát huy tác dụng của nó;
- Chỉ nên trồng cỏ Vetiver trên các mái dốc đất với góc dốc không vượt quá 45-50°;
- Cỏ Vetiver không ưa bóng râm, vì vậy nên tránh trồng dưới cầu, dưới bóng cây.

#### **4.1.2. Một số lưu ý khác khi ra quyết định, lập kế hoạch và tổ chức trồng cỏ Vetiver**

- Thời gian: Khi lập kế hoạch trồng cỏ cần lưu ý về mùa và khoảng thời gian cần thiết để ươm giống.
- Chăm sóc: Khi mới trồng, cỏ Vetiver có thể chưa phát huy tác dụng ngay, thậm chí một số có thể chết, cần trồng dặm kịp thời. Do vậy, khi lập kế hoạch, dự toán cũng cần lưu ý việc này.
- Hiệu quả công việc địa phương có thể tự làm được (chẳng hạn nhân công, phân bón, cây giống, chăm sóc, bảo dưỡng v.v.). Đây là ưu điểm của biện pháp trồng cỏ và cũng là cơ hội tạo thêm công ăn việc làm cho địa phương, đảm bảo chất lượng cũng như sự bền vững của công trình.
- Rất nên phối hợp chặt chẽ, tối đa với cộng đồng địa phương ngay từ khâu thiết kế, quyết định các hạng mục cần mua sắm, ký hợp đồng, đầu tư và bảo đảm chất lượng công trình.
- Các cấp có thẩm quyền quyết định cần có tinh thần sẵn sàng và khuyến khích cộng đồng địa phương chấp nhận biện pháp trồng cỏ Vetiver thay cho các giải pháp truyền thống khác. Đặc biệt, không nên coi đó như là một biện pháp bảo vệ cục bộ, có tác dụng tức thì ở đúng nơi xung yếu nhất. Ngược lại, nên áp dụng với quy mô đủ lớn để đạt được hiệu quả chung một cách dần dần và lâu dài mãi về sau.

## **4.2. Thời gian trồng cỏ Vetiver**

Thời gian trồng có tính chất quyết định đối với thành công và mức chi phí của phương pháp này. Trồng vào mùa khô đòi hỏi nhiều công sức tưới nước. Kinh nghiệm trồng cỏ mùa khô ở vùng cồn cát Miền Trung cho thấy khi mới trồng, mỗi ngày cần tưới 1 hoặc 2 lần. Nếu không tưới, cây cỏ Vetiver không chết nhưng chậm phát triển. Nếu trồng trên quy mô lớn, thí dụ trên những taluy suốt dọc tuyến đường Hồ Chí Minh, khó có thể lựa chọn được thời gian trồng thích hợp nhất, do vậy cần tưới hàng ngày bằng cơ giới trong những tháng đầu sau khi trồng.

Điều kiện thời tiết không thuận, phải tới 3-4 tháng, thậm chí 5-6 tháng sau khi trồng cỏ Vetiver mới phát triển ổn định, và phải 9-10 tháng sau khi trồng mới hoàn toàn phát huy tác dụng. Vì vậy, các chuyên gia khuyến cáo là nên trồng khi bắt đầu mùa mưa, có nghĩa là phải bắt đầu ươm giống vào mùa xuân.

Cũng có thể trồng cỏ Vetiver trong vụ đông - xuân, nhất là ở Miền Bắc. Mặc dù có nơi, có khi nhiệt độ xuống dưới 10° nhưng cỏ Vetiver vẫn không chết, và khi gặp mưa phùn và tiết trời ấm lên là cỏ phát triển lên ngay.

Ở Miền Trung, nơi nhiệt độ thường xuyên trên 15°, việc trồng cỏ Vetiver trên quy mô lớn có thể bắt đầu từ mùa xuân.

#### **4.3. Vườn ươm cỏ Vetiver**

Giống tốt và đủ cũng là yếu tố quyết định đối với thành công của dự án. Chi tiết về ươm và nhân giống cỏ Vetiver đã được trình bày ở Phần 2. Ít ỏi chung, trừ các dự án trồng đại trà do các công ty chuyên nghiệp thực hiện, không cần làm vườn ươm tập trung quy mô lớn mà chỉ cần một số vườn ươm phân tán, mỗi vườn rộng vài trăm m<sup>2</sup>, do một số hộ nông dân phụ trách là đủ. Ít ỏi hộ này ký hợp đồng và được thanh toán theo số lượng cỏ giống mà họ cung cấp theo yêu cầu của hợp đồng.

#### **4.4. Chuẩn bị trồng cỏ Vetiver**

Đối với các dự án trồng cỏ Vetiver trên quy mô vừa và lớn, cần có sự tham gia của nhiều người dân địa phương, có thể tiến hành theo các bước sau:

- Bước 1: Chuyên gia khảo sát hiện trường;
- Bước 2: Trao đổi với người dân địa phương về những khó khăn, trở ngại và những biện pháp giải quyết;
- Bước 3: Giới thiệu về công nghệ mới (qua hội thảo hoặc lớp tập huấn v.v.);
- Bước 4: Tổ chức thử nghiệm (làm vườn ươm, ký hợp đồng v.v.);
- Bước 5: Điều hành, giám sát việc thực hiện;
- Bước 6: Trao đổi về kết quả thử nghiệm (qua hội thảo, hội nghị đầu bờ v.v.);
- Bước 7: Tổ chức thực hiện trên quy mô lớn.

Trong trường hợp dự án trồng cỏ Vetiver do các công ty chuyên nghiệp thực hiện thì nên áp dụng các bước 1, 4, 5 và 7 nhưng sự tham gia của người dân địa phương vẫn rất cần thiết, ít nhất là cần nâng cao nhận thức cộng đồng nhằm giảm thiểu những hành động phá hoại hoặc không để trâu bò dẫm đạp.

#### **4.5. Thiết kế trồng cỏ Vetiver**

##### ***4.5.1. Ở sườn dốc tự nhiên, taluy, bờ đường đất đắp***

Để ổn định đất dốc hoặc taluy đường, nên bố trí trồng các hàng cỏ Vetiver như sau:

- Độ dốc không nên vượt quá 1(H): 1(V), thậm chí 1,5:1 hoặc thoải hơn trên đất dễ bị xói rửa và/hoặc ở các khu vực mưa nhiều (trong đó H - chiều ngang, V - chiều đứng);
- Ít ỏi trồng cỏ Vetiver theo đường đồng mức với khoảng cách giữa các hàng (đo xuôi dốc) vào khoảng 1,0-2,0m. Ở nơi đất dễ bị xói rửa, các hàng cỏ nên cách nhau khoảng 1,0m và tăng lên tới 1,5-2,0m ở những nơi đất ổn định hơn;
- Hàng đầu tiên nên trồng đứng ở mép trên của taluy đối với tất cả taluy cao trên 1,5m;
- Hàng dưới cùng nên trồng sát chân taluy và dọc theo rãnh thoát nước;

- Giữa các hàng đầu tiên và dưới cùng, khoảng cách giữa các hàng còn lại như đã nêu trên;
- Đối với những taluy cao trên 10m, cứ cách khoảng 5-8m theo chiều thẳng đứng lại nên giạt cấp, để những đường cơ rộng 1-3m và trồng các hàng cỏ Vetiver trên đó.

#### **4.5.2. Ở nơi xói lở bờ sông, bờ biển và các công trình giữ nước mất ổn định**

Để giảm nhẹ lũ lụt, bảo vệ đê, kè, bờ sông, bờ biển nên bố trí trồng cỏ Vetiver như sau:

- Độ dốc bờ hoặc đê, kè tối đa không nên quá 1,5 (H): 1 (V), nên để ở 2,5:1 hoặc thậm chí thoải hơn. Hệ thống đê biển ở Hải Hậu (I am Định) thực tế có độ dốc từ 3:1 đến 4:1;
- Cỏ Vetiver nên trồng theo hai hướng:
  - Để ổn định bờ hoặc đê, kè, trồng cỏ Vetiver theo đường đồng mức, song song với chiều dòng chảy, với khoảng cách giữa các hàng (đo xuôi dốc) là 0,8-1,0m. Trong một dự án bảo vệ đê biển mới đây ở Hải Hậu (I am Định), khoảng cách trên chỉ còn 0,25m;
  - Để giảm tốc độ dòng chảy, trồng các hàng cỏ Vetiver vuông góc với chiều dòng chảy với khoảng cách giữa các hàng khoảng 2,0m đối với đất dễ bị xói rửa và 4,0m ở nơi đất tương đối ổn định. Ở dự án bảo vệ đê sông Trà Bồng (Quảng I gãi), các hàng cỏ này thậm chí được trồng cách nhau chỉ 1,0m;
- Hàng ngang trên cùng trồng dọc theo mép đỉnh dốc, hàng dưới cùng trồng ở ngang mực nước thấp nhất (lưu ý là ở một số nơi mực nước sông có thể thay đổi rất đáng kể theo mùa và do vậy có thể chọn đúng thời điểm nước kiệt nhất để trồng hàng dưới cùng càng thấp càng tốt. Do mực nước có thể lên cao, một vài hàng dưới cùng có thể mọc chậm hơn các hàng trên);
- Ở giữa trồng các hàng theo đường đồng mức với khoảng cách đã nêu trên;
- Khi trồng cỏ Vetiver trên các đê ngăn mặn, trong một khoảng thời gian nào đó độ mặn của nước có thể tăng lên, có thể ảnh hưởng đến sự phát triển của cỏ Vetiver. Theo kinh nghiệm của một dự án giảm nhẹ thiên tai ở tỉnh Quảng I gãi, nên thay cỏ Vetiver bằng một số loài cây chịu mặn khác như dừa cạn, giáng v.v.;
- Trong mọi trường hợp, như trên đã nêu, có thể kết hợp bằng cỏ Vetiver với những biện pháp truyền thống khác, thí dụ như phần chân đê, kè có thể lát đá, bê tông hoặc vải địa kỹ thuật, còn nửa trên thì trồng cỏ Vetiver.

#### **4.6. Trồng cỏ Vetiver**

- Đào các rãnh sâu và rộng khoảng 15cm;
- Đặt các khóm cỏ Vetiver thành hàng, mỗi khóm có 2-3 dảnh, khoảng cách giữa các khóm cỏ là 10-12cm ở nơi đất dễ bị xói rửa đến 15cm ở nơi đất bình thường;
- Đất trên các mái dốc, sườn taluy đường hoặc đê, kè đất đắp thường cần cỗi, do vậy nên trồng cỏ bằng các túi bầu, đặc biệt là đối với các dự án quy mô lớn, yêu cầu cỏ phát triển nhanh. Rút cỏ từ các túi bầu ra rồi đặt thành hàng trong các rãnh đã đào sẵn với khoảng cách như trên. Sau đó đặt cỏ thẳng đứng và lèn chặt bằng đất, nếu có thể trộn lẫn đất với phân chuồng và mùn thì càng tốt;
- Đất ở bờ sông thường màu mỡ, việc tưới nước lúc đầu cũng không tốn công sức, do vậy có thể trồng cỏ rễ trần;

- Khi trồng, nên bón phân I PK theo hàng với liều lượng 100g/m dài. Ở nơi đất chua phèn nên bón thêm vôi bột khoảng 100g/m dài;
- Tưới nước ngay sau khi trồng cỏ;
- Trong thời gian đầu, khi cỏ Vetiver chưa phát triển tốt, cỏ dại có thể lấn át. Để trừ cỏ dại nên phun thuốc trừ cỏ, chẳng hạn dùng Altrazin.

#### **4.7. Chăm sóc cỏ Vetiver**

##### **4.7.1. Tưới nước**

- Trong 2 tuần đầu sau khi trồng, nếu thời tiết khô cần tưới nước hàng ngày, 2-4 tuần tiếp theo có thể tưới cách nhật. Sau đó, mỗi tuần tưới 2 lần cho tới khi cỏ mọc tốt;
- Khi cỏ đã trưởng thành không cần tưới nữa.

##### **4.7.2. Trồng giặm**

- I hững chỗ cỏ không mọc được hoặc bị nước rửa trôi đi trong thời gian đầu sau khi trồng thì cần trồng giặm;
- Tiếp tục kiểm tra cho đến khi tạo thành hàng rào kín và khỏe.

##### **4.7.3. Phòng trừ cỏ dại**

- Cần phòng trừ cỏ dại trong năm đầu tiên, nhất là các loại cây thân leo;
- Cỏ Vetiver rất nhạy cảm với thuốc trừ cỏ Glyphosate, không nên sử dụng loại thuốc này để trừ cỏ nơi trồng cỏ Vetiver.

##### **4.7.4. Bón phân**

I oi đất khô cần, nên bón phân I PK sau khi trồng và vào mùa mưa thứ hai.

##### **4.7.5. Cắt tỉa**

Cắt tỉa cũng là một khâu quan trọng khi áp dụng băng cỏ Vetiver. Có thể tiến hành đợt cắt đầu tiên khoảng 4-5 tháng sau khi trồng để thúc cho cỏ phát triển nhiều chồi mới. Về sau, mỗi năm có thể cắt tỉa 2-3 lần, để lại khoảng 15-20cm phần thân nổi trên mặt đất. Kỹ thuật đơn giản này nhằm:

- Giảm bớt lượng lá khô có thể che khuất các chồi non, giúp cho chúng phát triển tốt hơn;
- Làm cho những hàng cỏ Vetiver xanh tươi, thân thiện với môi trường và để phòng hỏa hoạn có thể xảy ra.

Phần lá xanh bị cắt đi có thể sử dụng vào nhiều mục đích, như làm thức ăn cho trâu bò, làm nguyên liệu thủ công nghiệp, lợp nhà v.v. Tuy nhiên, khi trồng cỏ Vetiver với mục đích giảm nhẹ thiên tai, bảo vệ cơ sở hạ tầng thì đừng nên quên rằng đó mới là mục đích chính. Chẳng hạn cần bảo đảm rằng cỏ đủ cao, đủ rậm khi mùa mưa bão tới. Còn sau mùa mưa bão thì có thể cắt. Một thời điểm cắt thích hợp nữa có thể là vào khoảng 3-4 tháng trước mùa mưa bão.

##### **4.7.6. Bảo vệ**

Khi cỏ Vetiver còn non, trâu bò rất có thể đến ăn, giẫm đạp lên hoặc cũng có thể có một số người vô ý thức đến nhổ phá. Khi đã phát triển tốt, cỏ rất cứng, khỏe, không còn hấp dẫn

trâu bò, không sợ bị phá nữa. Do vậy, ở những nơi cần thiết, có thể làm hàng rào bảo vệ cỏ trong mấy tháng đầu sau khi trồng.

## **5. MỘT SỐ DỰ ÁN TRỒNG CỎ VETIVER GIẢM NHỆ THIÊN TAI, BẢO VỆ CƠ SỞ HẠ TẦNG Ở VIỆT NAM**

### **5.1. Bảo vệ các cồn cát ven biển Miền Trung**

Dải cát ven biển Miền Trung rộng hơn 70.000ha có các điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng rất khắc nghiệt. Hiện tượng cát bay thường xuyên xảy ra, các cồn cát di động dần theo gió. Ở ngoài khơi, hiện tượng cát chảy cũng rất phổ biến trong mùa mưa bão với hàng trăm khe, suối, cả thường xuyên lẫn tạm thời, chảy ngược từ phía các đụn cát ven biển về phía nội đồng. Các tai biến trên hàng năm cuốn theo một lượng cát rất lớn lấn dần dải đồng bằng nhỏ hẹp, che phủ nhà cửa, vườn tược, ảnh hưởng đến đời sống người dân. Một số trận lũ cát lớn còn phá hủy cơ sở hạ tầng, thậm chí gây thiệt hại về người. Đi dọc ven biển Miền Trung, hẳn nhiều người đã nhận thấy các “*lưỡi cát*” lớn đang hàng ngày gặm dần các cánh đồng mà ở hạ nước cũng như từng người dân đang phải tìm rất nhiều biện pháp xử lý nhằm giảm nhẹ hậu quả. Từ lâu, đã có hẳn một chương trình trồng rừng trên cát rất lớn, với các loại cây như phi lao, bạch đàn, keo, dứa dại v.v. Ở hưng kể cả khi đã đủ rậm thì những loại cây trên cũng chỉ hạn chế được phần nào tai biến cát bay, còn cát chảy thì chưa có biện pháp nào tỏ ra có hiệu quả.

Tháng 2/2002, với sự tài trợ của Đại sứ quán Hà Lan tại Việt Nam và hỗ trợ kỹ thuật của Elise Pinnars và TS. Phạm Hồng Đức Phước ở Đại học Hà Nội và ông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh, TS. Trần Tân Văn và đồng nghiệp ở Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản (Bộ Tài nguyên và Môi trường) đã thử nghiệm ổn định các cồn cát ven biển Quảng Bình. Địa điểm lựa chọn là một cồn cát thuộc lâm trường Hà Tĩnh, xã thôn Phù Lưu, cùng huyện Lệ Thủy (Quảng Bình). Hàng năm về mùa mưa, nước từ các cồn cát ven biển đổ ngược về phía Tây, tạo thành dòng suối, gây xói lở rất mạnh cồn cát, làm nảy sinh mâu thuẫn giữa lâm trường và người dân ở tại. Sau khi khảo sát hiện trường, giới thiệu và hướng dẫn kỹ thuật cho người dân địa phương, Dự án đã tiến hành trồng thử nghiệm 3 hàng cỏ Vetiver men theo cồn cát. Lo ngại về khả năng sinh tồn của cỏ Vetiver trong môi trường bất thuận, một lượng phân chuồng và/hoặc đất tốt đã được bón thêm trước khi lấp cát. Thời gian đầu, các hàng cỏ được tưới ngày hai lần, sau đó giảm xuống ngày một lần. Sau 4 tháng cỏ đã mọc tốt, tạo nên các hàng rào kín và cồn cát đã trở nên ổn định. Lãnh đạo Lâm trường rất phấn khởi với kết quả đạt được và đã quyết định trồng đại trà cỏ Vetiver ở một số nơi khác cũng như bảo vệ một mô cầu dọc đường Quốc lộ số 1. Kết quả trồng đại trà còn cho thấy, cỏ Vetiver vẫn phát triển được ngay cả khi trồng trực tiếp bằng rễ trần vào cát, không cần trộn thêm đất tốt hoặc phân chuồng.

Cây cỏ Vetiver còn tiếp tục làm người dân địa phương ngạc nhiên khi sống qua một mùa đông lạnh nhất trong vòng hơn chục năm qua, khi nhiệt độ xuống dưới 10°C, làm chết cả mạ lúa lẫn cây phi lao non, buộc người dân địa phương phải cấy và trồng lại 2 lần. Sau 2 năm, các giống cây bản địa như phi lao, dứa dại đã mọc rất tốt ở chính vị trí của các hàng cỏ Vetiver, làm chúng lui dần sau khi đã hoàn thành sứ mệnh tiên phong, cải tạo đất của chúng. Dự án đã chứng tỏ rằng khi được chăm sóc tốt, cỏ Vetiver có thể chịu đựng tốt những điều kiện bất thuận về thổ nhưỡng và khí hậu (Hình 3.6-12).

Theo GS. Henk Jan Verhagen ở Đại học Công nghệ Delft (Hà Lan), hoàn toàn có thể áp dụng biện pháp này để hạn chế cát bay bằng cách trồng các hàng cỏ Vetiver chắn ngang hướng gió ở các yên ngựa giữa các đụn cát hoặc ở những nơi có địa hình thấp khác, nơi vận tốc gió có thể rất lớn.

Tháng 2/2003, Dự án đã tổ chức hội thảo khoa học và tham quan thực địa với hơn 40 đại biểu từ 10 tỉnh ven biển Miền Trung và các cơ quan hữu quan tham dự. Kết quả và kinh nghiệm của Dự án đã được tiếp tục triển khai ở các huyện Vĩnh Linh và Triệu Phong (Quảng Trị, 2003, do Quỹ World Vision Vietnam tài trợ), Quảng I gãi (Dự án giảm nhẹ thiên tai tỉnh Quảng I gãi 2003-2006, do AusAid tài trợ).

## **5.2. Bảo vệ đê, kè, giảm nhẹ xói lở bờ sông**

### **5.2.1. Bảo vệ đê, kè, giảm nhẹ xói lở bờ sông ở Miền Trung**

Cũng trong khuôn khổ Dự án nêu trên, cỏ Vetiver đã được trồng nhằm giảm nhẹ xói lở bờ sông, bảo vệ các đầm tôm và bảo vệ nền đường ở Thành phố Đà I ăng (Hình 3.13-15). Kết quả là tháng 10/2002, Chi cục Phòng chống lụt bão và Quản lý đê điều Thành phố cũng quyết định trồng đại trà ở nhiều đoạn sông, kết hợp với kè đá học ở phần dưới nước. I goài ra, Sở Khoa học Công nghệ Thành phố cũng tài trợ tiếp một dự án thử nghiệm trồng cỏ Vetiver bảo vệ taluy dọc tuyến đường lên khu nghỉ mát Bà I à.

Từ kết quả của Dự án nêu trên, cỏ Vetiver đã được khuyến cáo sử dụng trong một dự án giảm nhẹ thiên tai khác ở tỉnh Quảng I gãi do Chính phủ Ôxtralia (AusAid) tài trợ. Với sự tư vấn kỹ thuật của TS. Trần Tân Văn, tháng 7/2003 KS. Võ Thanh Thủy và đồng nghiệp ở Trung tâm Khuyến nông tỉnh đã trồng cỏ Vetiver ở 4 địa điểm thử nghiệm - bảo vệ đê sông, đê ngăn mặn và kênh thủy lợi. Mặc dù trồng vào giữa mùa khô, phải tưới nước hàng ngày nhưng cỏ Vetiver đã mọc tốt ở cả 4 địa điểm, và đã chịu đựng tốt mùa lũ cùng năm.

Sau thành công của những thử nghiệm trên, Dự án đã quyết định trồng đại trà cỏ Vetiver kết hợp với kè lát đá trên nhiều đoạn đê khác ở 3 huyện. Dự án đã rút ra một số bài học kinh nghiệm và thay đổi chút ít về thiết kế nhằm phù hợp hơn với điều kiện địa phương. Chẳng hạn, cây giáng và cây dừa nước, chịu mặn tốt hơn, được trồng ở hàng dưới cùng để bảo vệ chân đê ngăn mặn, phía trên tiếp tục trồng các hàng cỏ Vetiver. Đồng thời, cỏ Vetiver cũng được phổ biến rộng rãi tới người dân địa phương để họ tự áp dụng bảo vệ chính mảnh đất của mình (Hình 3.16-19).

### **5.2.2. Bảo vệ đê, kè, giảm nhẹ xói lở bờ sông và bảo vệ các cụm dân cư vượt lũ ở đồng bằng Sông Cửu Long**

Với sự tài trợ của Quỹ Donner Foundation và tư vấn kỹ thuật của GS. Paul Trương, TS. Lê Việt Dũng và đồng nghiệp ở Đại học Tổng hợp Cần Thơ đã thử nghiệm trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ xói lở bờ sông ở đồng bằng sông Cửu Long. Mùa nước ở đây kéo dài tới 3-5 tháng, dòng chảy rất mạnh, chênh lệch mực nước so với mùa khô tới 4-5m. Bờ sông, bờ kênh mương được cấu tạo bởi đất bùn sét phù sa, rất dễ bị rửa trôi, xói lở. I goài ra, phương tiện giao thông chủ yếu trong vùng là ghe máy, thuyền máy công suất lớn, liên tục tạo sóng làm trầm trọng thêm tai biến xói lở. Mặc dù vậy, cỏ Vetiver vẫn mọc tốt, giảm nhẹ xói lở, bảo vệ bờ sông, bờ kênh mương (Hình 3.20-21).

Các tỉnh An Giang và Tiền Giang của đồng bằng sông Cửu Long hàng năm thường bị lũ lớn, kéo dài tới 3-4 tháng và ngập sâu tới 6-8m. I hà cửa của người dân địa phương nếu không được xây trên những khu vực có đê bảo vệ sẽ bị ngập. Vì vậy, người dân thường không thể xây nhà kiên cố và họ phải dựng lại hàng năm sau mỗi mùa lũ. Do vậy, vấn đề an cư để sinh sống lâu dài trở nên rất bức thiết.

Để giải quyết vấn đề này, chính quyền địa phương đề ra giải pháp xây dựng các cụm dân cư vượt lũ, bằng cách chọn những khu đất cao và lấy đất xung quanh để tôn cao thêm vượt trên mực nước lũ trung bình hàng năm. Tuy nhiên bờ các cụm dân cư này thường bị xói lở

dưới tác động của dòng chảy lũ và sóng và do vậy cần được bảo vệ. Biện pháp trồng cỏ Vetiver tỏ ra rất có hiệu quả, chưa kể về mùa khô nó còn rất có tác dụng trong việc xử lý nước thải sinh hoạt từ các cụm dân cư.

Trên cơ sở những kết quả đó, tỉnh An Giang đã triển khai một kế hoạch trồng cỏ Vetiver quy mô rất lớn. Hệ thống sông ngòi, kênh rạch toàn tỉnh dài tổng cộng tới 4.932km, hệ thống đê bao dài tới 4.600km, bảo vệ cho 209.957ha ruộng. Trong khi đó nước lũ ở đây có thể lên cao tới 6m so với mùa khô, khiến hệ thống bờ, đê bị xói lở nhiều đoạn. Theo tính toán, lượng đất bị xói lở hàng năm lên tới 3,75 triệu m<sup>3</sup>, chi phí duy tu bảo dưỡng lên tới 1,3 triệu US\$. I goài ra, toàn tỉnh còn xây dựng 181 điểm tập trung dân cư tránh lũ bằng bùn đất yếu, hút từ hệ thống kênh rạch lên và những điểm này cũng cần được bảo vệ khỏi xói lở. Tùy theo địa hình và mực nước lũ, cỏ Vetiver đã được trồng hoặc độc lập, hoặc kết hợp với các biện pháp truyền thống khác, ở nhiều nơi, đạt kết quả rất tốt. Tổng chiều dài các hàng cỏ trồng bảo vệ đê trong giai đoạn 2002-2005 lên tới 61km, sử dụng 1,8 triệu túi bầu. Dự kiến trong 5 năm 2006-2010, 11 huyện của tỉnh sẽ trồng tới 2.025km hàng rào cỏ Vetiver trên tổng diện tích mái đê tới 3.100ha. I ếu không bảo vệ bằng cỏ Vetiver, dự kiến sẽ bị xói lở 3,75 triệu m<sup>3</sup> đất bờ sông, bờ đê và lượng bùn đất phải nạo vét sẽ lên tới 5 triệu m<sup>3</sup> và toàn bộ chi phí tu bổ, bảo dưỡng đê kè cho riêng tỉnh An Giang sẽ lên tới 15,5 triệu US\$. Ứng dụng cỏ Vetiver còn tạo thêm nhiều công ăn việc làm cho người dân ở đây trong các việc ươm cỏ, trồng cỏ, chăm sóc, bảo vệ v.v. Tới nay, theo TS. Lê Việt Dũng ở Đại học Cần Thơ, cỏ Vetiver đã được sử dụng ở 12/13 tỉnh đồng bằng sông Cửu Long.

### **5.3. Bảo vệ đê kè, giảm nhẹ xói lở bờ biển**

I ăm 2001, với sự tài trợ của Quỹ Donner Foundation và tư vấn kỹ thuật của GS. Paul Trương, TS. Lê Văn Dũ ở Đại học I ông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh đã thử nghiệm trồng cỏ Vetiver trên đất chua phèn nhằm ổn định bờ kênh mương thủy lợi và hệ thống đê biển tỉnh Gò Công. Mặc dù đất rất xấu, nhưng chỉ trong vài tháng cỏ Vetiver đã mọc rất tốt, giảm nhẹ xói mòn, xói lở, bảo vệ đê biển và tạo điều kiện để cây cỏ bản địa phục hồi (Hình 3.22).

I ăm 2004, với tư vấn kỹ thuật của Elise Pinnars và TS. Trần Tân Văn, Hội Chữ Thập Đỏ Đan Mạch đã tài trợ một dự án trồng cỏ Vetiver thử nghiệm bảo vệ đê biển ở Hải Hậu (I am Định). Các cán bộ Dự án đã hết sức ngạc nhiên nhận thấy rằng, cỏ Vetiver đã được trồng để bảo vệ một số đoạn mái trong đê biển ở đây từ 1-2 năm trước mặc dù thiết kế và kỹ thuật trồng chưa đúng nhưng cỏ Vetiver cũng đã giúp giảm nhẹ xói lở đê và được người dân địa phương hoàn toàn tin tưởng. Hiệu quả của biện pháp này càng được khẳng định sau khi cơn bão số 7 tháng 9/2005 phá vỡ một số đoạn đê biển được kè lát mái rất kiên cố trong vùng (Hình 3.23).

Sau khi cơn bão số 7 tháng 9/2005 tàn phá nhiều khu vực ven biển Miền Bắc Việt I am, đe dọa cuộc sống của người dân địa phương, công chúa Maha Chakri Sirindhorn của Thái Lan, người bảo trợ cho Mạng lưới Vetiver Quốc tế, đã quyết định hỗ trợ một dự án trồng cỏ Vetiver bảo vệ hệ thống đê biển ở Hải Hậu (I am Định), với kinh phí lấy từ Quỹ Chaipattana Foundation của I hà vua Thái Lan. Một đoàn chuyên gia Thái Lan đã sang Việt I am cùng Mạng lưới Vetiver Việt I am khảo sát thực địa và thiết kế thử nghiệm. Dự kiến Dự án sẽ triển khai tháng 12/2006, với sự phối hợp của Cục phòng chống lụt bão và quản lý đê điều (Bộ I ông nghiệp và Phát triển I ông thôn).

### **5.4. Bảo vệ taluy đường, giảm nhẹ trượt lở đường giao thông**

Sau những thử nghiệm thành công của TS. Phạm Hồng Đức Phước (Đại học I ông lâm Thành phố Hồ Chí Minh) và Công ty Thiên Sinh dọc một số đoạn đường Tây I guyên, năm 2002 Bộ Giao thông Vận tải đã ra một quyết định rất sáng suốt và táo bạo là trồng cỏ Vetiver đại trà để bảo vệ hàng trăm km taluy đường Hồ Chí Minh, suốt từ địa phận tỉnh Thanh Hóa đến tỉnh Kon Tum. I goài ra, cỏ Vetiver cũng được trồng ở nhiều tuyến đường quốc lộ, tỉnh lộ khác như ở Quảng I inh, Đà I ăng, Khánh Hòa v.v. (Hình 3.24).

Dự án trồng cỏ Vetiver bảo vệ taluy đường Hồ Chí Minh (theo dự kiến dài tổng cộng trên 3.000km) có lẽ là một trong những dự án ứng dụng cỏ Vetiver quy mô nhất trên toàn thế giới, với những biến động cực kỳ đa dạng về điều kiện khí hậu, địa hình, địa chất, thổ nhưỡng v.v. Kết quả ứng dụng đại trà cỏ Vetiver bảo vệ taluy đường giao thông đã mang lại nhiều kết quả to lớn, cả tính đếm được và không tính đếm được, như:

Đối với mục tiêu bảo vệ bề mặt mái dốc, biện pháp này đã giảm nhẹ đáng kể hiện tượng xói mòn, xói lở do nước mặt chảy tràn - nguyên nhân gây ra nhiều dạng tai biến khác dưới vùng hạ lưu nếu không được giảm nhẹ kịp thời trên vùng thượng lưu (Hình 3.25-26).

- Do hạn chế được xói lở, sạt lở nông, biện pháp này góp phần ổn định taluy đường rất tốt, giảm đáng kể trượt lở sâu quy mô lớn hơn.
- Trong một số trường hợp, khi trượt lở sâu quy mô lớn vẫn tiếp tục xảy ra, cỏ Vetiver vẫn có tác dụng rất tốt, góp phần làm chậm quá trình trượt lở và giảm bớt khối lượng đất đá tham gia vào quá trình trượt lở.
- Cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng, cỏ Vetiver góp phần đáng kể bảo vệ môi trường dọc các tuyến đường giao thông.

Các thử nghiệm của TS. Phạm Hồng Đức Phước và đồng nghiệp trên một đoạn đường tỉnh lộ đi Hòn Bà ở Khánh Hòa cũng cho thấy rõ hiệu quả của biện pháp trồng cỏ Vetiver để ổn định mái dốc. Kết quả quan trắc cho thấy có tới 65-100% số cỏ mới trồng sống được, tỷ lệ ra nhánh 18-30/khóm, chiều cao đạt 95-160cm sau 6 tháng và độ sâu ra rễ theo thời gian như thể hiện ở Bảng 3.6.

I hững thành công và thất bại của việc áp dụng băng cỏ Vetiver bảo vệ taluy đường giao thông, đặc biệt là dọc tuyến đường Hồ Chí Minh cho ta thêm một số bài học kinh nghiệm sau:

- Trước hết cấu trúc bên trong của taluy cần ổn định, ít nhất cũng trong vài tháng đầu tiên khi các hàng cỏ Vetiver chưa kịp trưởng thành và phát huy tác dụng. Do vậy, thời gian trồng cỏ rất quan trọng nếu mục tiêu dự kiến là giảm nhẹ trượt lở taluy trong mùa mưa tới.
- Góc dốc taluy không nên vượt quá 45-50°.
- Cần cắt cỏ định kỳ tạo điều kiện cho cỏ tiếp tục mọc, tạo hàng rào kín và dày. I goài ra, đây cũng là biện pháp phòng ngừa hỏa hoạn rất tốt v.v.

**Bảng 3.6. Độ sâu ra rễ cỏ Vetiver trên taluy đường ở Hòn Bà (Khánh Hòa)**

	Kiểu taluy	Độ sâu rễ (cm)			
		6 tháng	12 tháng	18 tháng	24 tháng
	<b>Taluy đào</b>				
1.	Phần chân	70	120	120	120
2.	Phần giữa	72	110	100	145
3.	Phần đỉnh	72	105	105	187
	<b>Taluy đắp</b>				

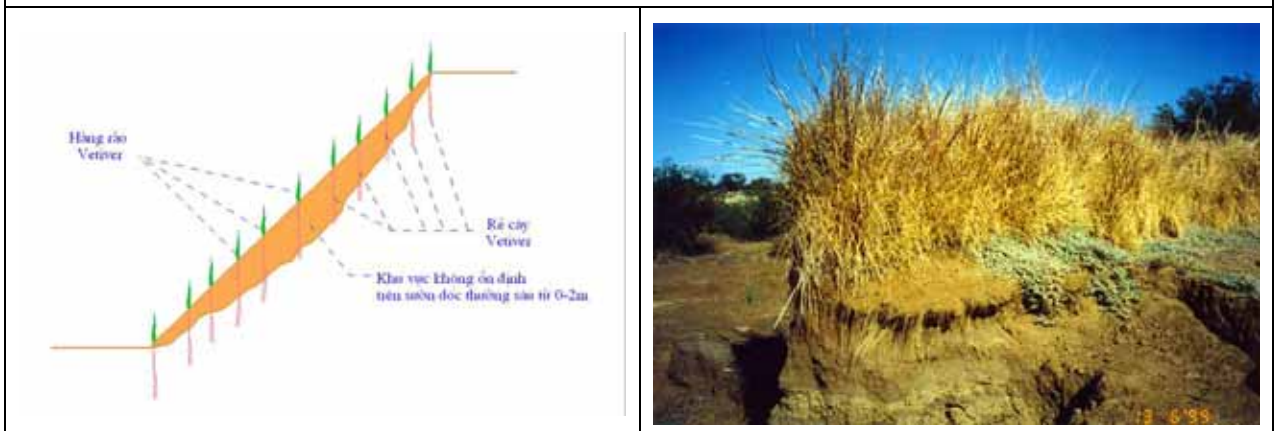


4.	Phần chân	82	95	95	180
5.	Phần giữa	85	115	115	180
6.	Phần đỉnh	68	70	75	130

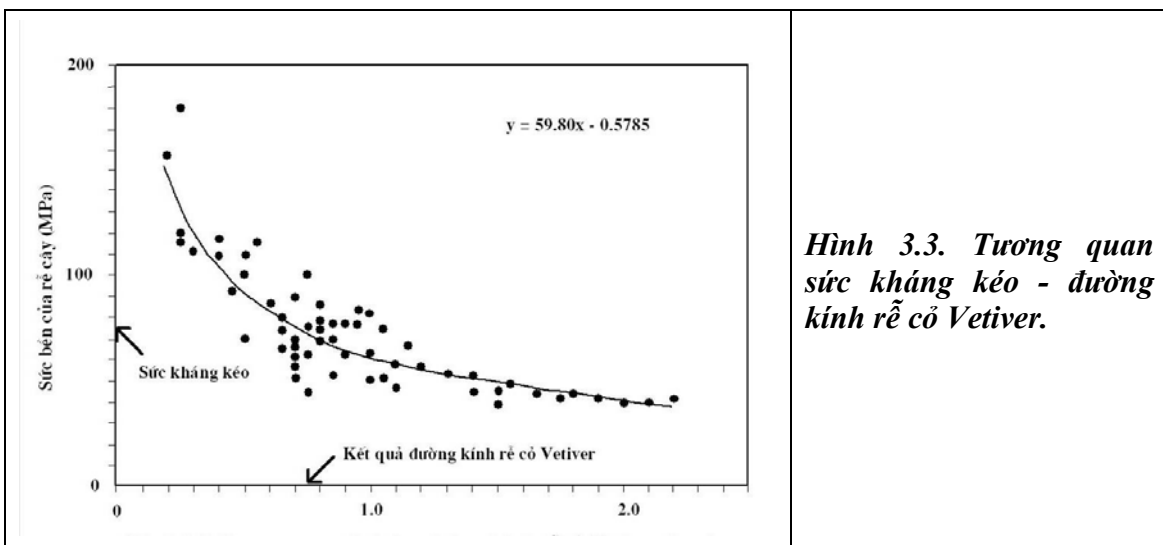
Tóm lại, nhiều kết quả nghiên cứu-triển khai đã cho thấy băng cỏ Vetiver là một biện pháp kỹ thuật-sinh học rất hiệu quả, rất nhiều ưu điểm và rất ít nhược điểm và hơn nữa lại rất kinh tế trong việc ổn định mái dốc, giảm nhẹ trượt lở, xói lở bờ sông, bờ biển, bảo vệ công trình v.v. Trên thế giới đã và đang có rất nhiều nước sử dụng băng cỏ Vetiver, thí dụ như Ôxtralia, Brasil, Trung Quốc, Ethiopia, Ấn Độ, Italia, Malaysia, Phillipin, I am Phi, Sri Lanka, Venezuela, I epal v.v. Thực tế mấy năm qua ở Việt I am cũng cho thấy, băng cỏ Vetiver đã và đang được ứng dụng rất nhanh, rất rộng rãi, và thực sự rất có hiệu quả trong những lĩnh vực nêu trên. Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng, để thực sự phát huy được tác dụng, cần đáp ứng một số yêu cầu tối quan trọng về giống, thiết kế cũng như kỹ thuật trồng và chăm sóc phù hợp.



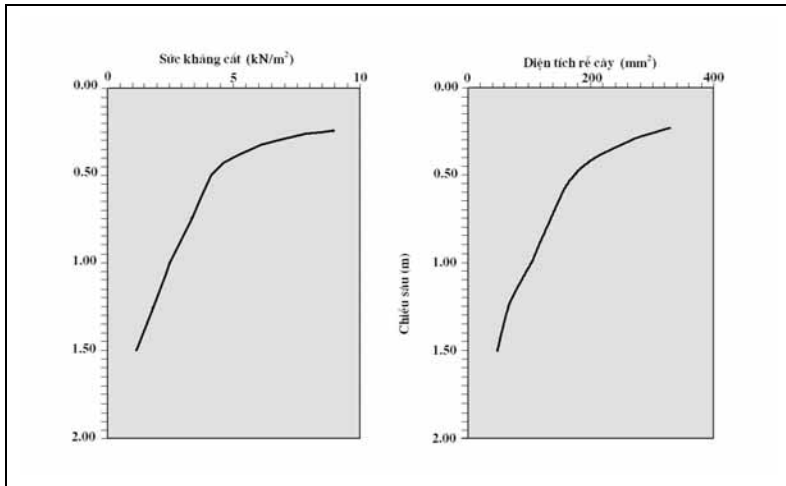
**Hình 3.1. Tạo thành bức tường chắn sinh học dày và hiệu quả.**



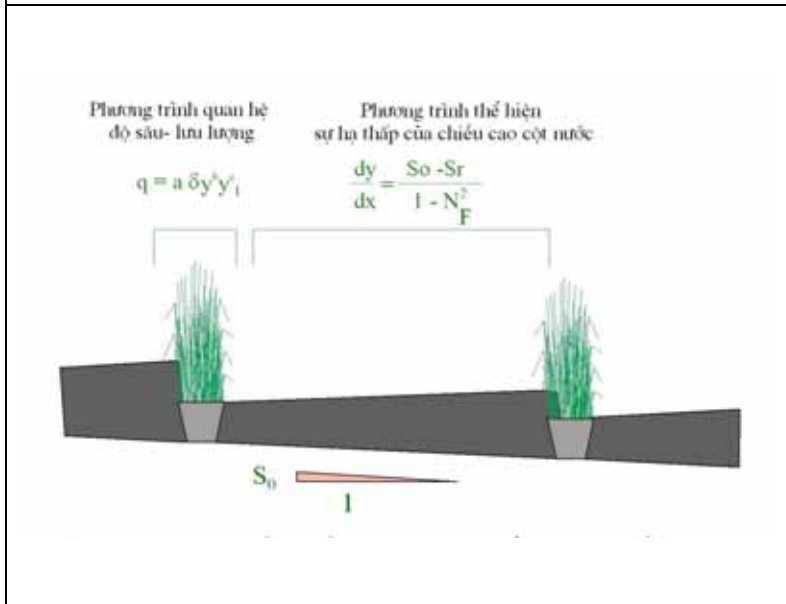
**Hình 3.2. Minh họa nguyên lý ổn định mái dốc bằng cỏ Vetiver (bộ rễ các hàng cỏ có tác dụng như những neo đất (trái). Trong thực tế các hàng cỏ Vetiver đã giúp bức tường đất này khỏi bị nước lũ quét đi (phải).**



**Hình 3.3. Tương quan sức kháng kéo - đường kính rễ cỏ Vetiver.**



**Hình 3.4. Tác dụng tăng sức kháng cắt của rễ cỏ Vetiver theo chiều sâu đất.**



**Hình 3.5. Mô hình thủy lực giảm nhẹ cường độ lũ bằng các hàng cỏ.**

Trong đó:  
 $q$  = Lưu lượng trên một đơn vị chiều rộng;  
 $y$  = Chiều sâu dòng chảy;  
 $y_1$  = Chiều sâu dòng chảy phía thượng lưu;  
 $S_0$  = Độ dốc địa hình;  
 $S_f$  = Độ dốc dòng chảy;  
 $N_F$  = Hệ số Froude của dòng chảy.



**Hình 3.6. Cát chảy ở Lệ Thủy (Quảng Bình) năm 1999, làm trơ móng trạm bơm (trái) và phá sập ngôi nhà gạch ba gian của người phụ nữ này (phải).**



**Hình 3.7. Địa điểm trồng cỏ thử nghiệm (trái); Đầu tháng 4/2002 - một tháng sau khi trồng (phải).**



**Hình 3.8. Đầu tháng 7/2002 - bốn tháng sau khi trồng - các hàng cỏ đã mọc tốt và phát huy tác dụng.**



**Hình 3.9. Tháng 11/2002 - còn cát ổn định sau mùa mưa. Lưu ý cây cỏ bản địa đã mọc lên rất tốt giữa các hàng cỏ.**



**Hình 3.10. Vườn ươm (trái); Trồng đại trà tháng 11/2002 (phải).**



**Hình 3.11. Bảo vệ móng cầu dọc quốc lộ 1A (trái); Các loài cây bản địa thay thế - Tháng 12/2004 (phải).**



**Hình 3.12. Tháng 2/2003 - tham quan thực địa sau hội thảo. Cỏ Vetiver vẫn xanh tốt dù vừa trải qua mùa đông lạnh nhất trong vòng 10 năm (trái); Tháng 6/2003 - Người dân Quảng Trị tham quan vườn ươm tại nhà ở Quảng Bình (phải).**



**Hình 3.13.** Trồng cỏ Vetiver cạnh đầm tôm, cắt ngang mương thoát lũ ra sông Vĩnh Điện (Đà Nẵng) - Tháng 3/2002 (trái); Kết hợp cùng kè đá bảo vệ bờ sông Vĩnh Điện - Tháng 11/2002 (phải).



**Hình 3.14.** Tháng 12/2004 - cầu Tứ Câu (Đà Nẵng) - đã 2 mùa lũ cỏ Vetiver cùng kè đá bảo vệ tốt bờ sông (trái); Người dân địa phương tự trồng bảo vệ các đầm nuôi tôm (phải).



**Hình 3.15. Cỏ Vetiver cùng kè đá bảo vệ bờ sông Hương ở Huế.**



**Hình 3.16. Cỏ Vetiver bảo vệ đê sông Trà Bồng (Quảng Ngãi) (trái); cả hai mái của một đoạn đê ngăn mặn hạ lưu sông Trà Bồng (phải).**



**Hình 3.17. Bảo vệ mái trong một đoạn đê ngăn mặn khác (trái) và một đoạn kênh thủy lợi Thạch Nham (Quảng Ngãi) (phải).**



**Hình 3.18.** Một đoạn bờ sông Trà Khúc ở xã Bình Thới (Quảng Ngãi) bị xói lở nghiêm trọng (trái); Trước đây người dân vẫn dùng các bao cát để tạm bảo vệ bờ (phải).



**Hình 3.19.** Nay cỏ Vetiver được giới thiệu và người dân nhiệt tình tham gia trồng (trái); Bờ sông được bảo vệ ngay cả trong mùa lũ tháng 11/2005 (phải).



**Hình 3.20.** Cỏ Vetiver bảo vệ đê sông (trái) và bờ sông, bờ kênh (phải) ở An Giang.





**Hình 3.21. Cỏ Vetiver bảo vệ bờ các khu dân cư tránh lũ (trái); Nhờ cỏ Vetiver mà một dải bờ đất khô ráo rộng tới 5m đã được bảo vệ (phải).**



**Hình 3.22. Cỏ Vetiver trên đất chua phèn hệ thống đê biển Gò Công, phía sau rừng được (trái), giúp giảm nhẹ xói lở mái đê và tạo điều kiện cho cây cỏ bản địa phục hồi (phải).**



**Hình 3.23. Trồng thử nghiệm cỏ Vetiver ở mái ngoài đê biển Hải Hậu (trái); Nhưng cỏ Vetiver đã được trồng bảo vệ mái trong đê biển từ trước đó 1-2 năm (phải).**



**Hình 3.24. Cỏ Vetiver trồng bảo vệ taluy đường dọc tuyến đường Hồ Chí Minh.**



**Hình 3.25. Đất đá thải ra bờ bãi khi làm đường có thể bị cuốn trôi theo sông suối (trái) và di chuyển rất nhanh xuống hạ lưu nếu không được cỏ Vetiver bảo vệ (phải).**



**Hình 3.26. Taluy đường liên tục trượt lở ở đèo Đá Đẽo (Quảng Bình), đùn đất đá xuống đường (trái), nhưng cỏ Vetiver góp phần làm chậm và giảm nhẹ quy mô trượt lở (phải).**

## **Phần 4**

# **TRỒNG CỎ VETIVER XỬ LÝ Ô NHIỄM ĐẤT, NƯỚC VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG**

### **1. GIỚI THIỆU**

Một số nghiên cứu gần đây về đặc điểm sinh lý và hình thái của cỏ Vetiver trong việc bảo vệ đất và nước còn phát hiện thêm rằng cỏ Vetiver có một số đặc tính độc đáo khác, rất thích hợp cho mục tiêu bảo vệ môi trường, đặc biệt là để phòng ngừa và xử lý ô nhiễm đất và nước. Cỏ Vetiver có thể phát triển được ở những nơi có độ chua, độ mặn, độ phèn, độ kiềm rất cao, thậm chí đến mức độc hại, kể cả một số kim loại nặng và hóa chất nông nghiệp. Hơn nữa, cỏ Vetiver còn có khả năng hấp thụ và thích nghi với nồng độ chất dinh dưỡng cực cao và tiêu thụ một lượng nước rất lớn trong quá trình phát triển rất nhanh, rất khỏe của nó.

Ứng dụng cỏ Vetiver xử lý nước thải là một công nghệ xử lý bằng thực vật rất mới và sáng tạo, rất có triển vọng đáp ứng được mọi yêu cầu cần thiết. Đây là biện pháp đơn giản, dễ làm, rất kinh tế, hiệu quả, sử dụng cây xanh một cách rất tự nhiên, và quan trọng hơn là sản phẩm phụ của nó còn có thể dùng vào nhiều việc khác như làm nguyên liệu thủ công nghiệp, làm thức ăn gia súc, lợp nhà, làm chất đốt, che phủ đất, ủ thành mùn làm phân hữu cơ v.v.

Do hiệu quả cao, đơn giản, kinh tế, bằng cỏ Vetiver đã được ứng dụng tại hơn 100 nước trên thế giới, từ các vùng nhiệt đới đến á nhiệt đới, trong việc xử lý nước thải ở thành thị, nông thôn, khu công nghiệp và phục hồi những vùng mỏ đã khai thác.

Cỏ Vetiver có thể phòng ngừa và xử lý ô nhiễm nước bằng cách:

#### ***Tiêu giảm lượng nước thải dùng để***

- Tưới cho đồng ruộng;
- Tích lại ở một số vùng đất ngập nước.

#### ***Cải thiện chất lượng nước thải và xử lý nước bị ô nhiễm bằng cách***

- Giữ lại bùn đất, rác rưởi bị trôi theo dòng nước;
- Hấp thụ kim loại nặng và các chất gây ô nhiễm;
- Khử độc các hóa chất công nghiệp và nông nghiệp ở các vùng đất ngập nước tích trữ nước thải.

### **2. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM ĐỘC ĐÁO CỦA CỎ VETIVER THÍCH HỢP VỚI MỤC ĐÍCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG**

Ị hư đã trình bày tại Phần 1, cỏ Vetiver có một số đặc tính độc đáo rất thích hợp để xử lý nước thải. Tuy nhiên, những đặc tính hình thái và sinh lý được trình bày dưới đây là quan trọng nhất:

#### **2.1. Đặc điểm hình thái**

- Cỏ Vetiver có bộ rễ đồ sộ, rất phát triển, mọc rất nhanh và ăn rất sâu, trong 12 tháng đã có thể ăn sâu tới 3,6m trên đất tốt.

- Do có bộ rễ ăn sâu nên cỏ Vetiver chịu hạn rất khỏe, có thể hút độ ẩm từ tầng đất sâu bên dưới, và xuyên qua các lớp đất bị lèn chặt, qua đó giảm bớt lượng nước thải thấm xuống quá sâu.
- Phần lớn các sợi rễ trong bộ rễ khổng lồ của nó lại rất nhỏ và mịn, đường kính trung bình chỉ khoảng 0,5-1,0mm (Cheng và nnk., 2003), tạo nên một bầu rễ rất lớn, rất thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn và nấm, là điều kiện cần thiết để hấp thụ và phân hủy các chất gây ô nhiễm như nitơ v.v.
- Thân cỏ Vetiver mọc thẳng đứng, rất cứng, có thể cao tới 3m, nếu trồng dày thì chúng sẽ tạo thành một hàng rào thực vật sống, kín nhưng vẫn thoáng, khiến nước chảy chậm lại và hoạt động như một màng lọc, giữ lại bùn đất (Hình 4.1).

## 2.2. Đặc điểm sinh lý

- Cỏ Vetiver có thể thích nghi với đất có độ chua, độ mặn, độ phèn cao, có hàm lượng I a và Mg cao.
- Cỏ Vetiver có thể thích nghi với đất và nước có hàm lượng Al, Mn cao và những kim loại nặng như As, Cd, Cr, I i, Pb, Hg, Se và Zn.
- Cỏ Vetiver có thể hấp thụ một lượng lớn I và P hòa tan trong nước thải (Hình 4.2).
- Cỏ Vetiver có thể thích nghi với đất có hàm lượng chất dinh dưỡng cao (Hình 4.3).
- Cỏ Vetiver có thể chịu nồng độ thuốc trừ sâu, thuốc trừ cỏ cao.
- Cỏ Vetiver có thể phân hủy một số hợp chất hữu cơ liên quan với thuốc trừ sâu, thuốc trừ cỏ.
- Cỏ Vetiver có khả năng phục hồi rất nhanh sau khi bị ảnh hưởng của hạn hán, giá lạnh, cháy, nhiễm mặn và những điều kiện bất thuận khác sau khi những điều kiện này kết thúc.

## 3. PHÒNG NGỪA VÀ XỬ LÝ Ô NHIỄM NGUỒN NƯỚC

Do có những đặc điểm trên, các công trình nghiên cứu và triển khai rộng rãi ở Ôxtralia, Trung Quốc, Thái Lan và nhiều nước khác đã khẳng định rằng, cỏ Vetiver có hiệu quả rất cao trong việc xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp.

### 3.1. Tiêu giảm nước thải

Cho tới nay, chỉ có biện pháp sử dụng thực vật mới có thể tiêu giảm nước thải trên quy mô lớn. Trước kia, ở Ôxtralia người ta trồng cây và tạo lập các đồng cỏ để xử lý nước thải, nhưng đến nay người ta thấy trồng cỏ Vetiver còn hiệu quả hơn trong việc hấp thụ và xử lý nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và nước thải thấm rỉ từ các bãi rác.

Về lượng nước cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của cỏ Vetiver, người ta đã tính rằng, trồng trong điều kiện nhà kính lý tưởng, 1kg sinh khối khô của cỏ Vetiver cần tiêu thụ 6,86 lít nước/ngày. Ở thời kỳ sinh trưởng, phát triển cao nhất của cỏ Vetiver là 12 tuần tuổi, với sinh khối là 40,7 tấn/ha, lượng nước cần thiết sẽ là 279.000 lít nước/ngày/ha (Truong and Smeal, 2003).

#### 3.1.1. Xử lý chất thải vệ sinh

Cỏ Vetiver lần đầu tiên được dùng để xử lý nguồn chất thải từ các nhà vệ sinh ở Ôxtralia vào năm 1996. Kết quả cho thấy, trồng khoảng 100 khóm cỏ Vetiver trên một diện tích dưới

50m<sup>2</sup> có thể đủ để tiêu giải hết lượng nước thải từ một khu vệ sinh ở một công viên, trong khi trước đó người ta đã trồng những giống cây cỏ nhiệt đới phát triển nhanh, kể cả các giống cây nông nghiệp như mía và chuối, mà vẫn không hiệu quả (Truong and Hart, 2001).

### **3.1.2. Xử lý nước thải thấm rỉ từ bãi rác**

Đây là một vấn đề rất được quan tâm ở các thành phố lớn, vì nước thải thấm rỉ từ bãi rác thường chứa nhiều kim loại nặng và các chất ô nhiễm hữu cơ và vô cơ khác với nồng độ rất cao. Ở Ôxtralia và Trung Quốc, người ta đã giải quyết vấn đề này bằng cách trồng cỏ Vetiver trên các bãi rác và lấy luôn nước thải thấm rỉ để tưới. Kết quả thu được tới nay thật tuyệt vời; cỏ Vetiver phát triển tốt đến mức thậm chí trong mùa khô không có đủ nước rò rỉ để tưới. Trồng 3,5ha cỏ Vetiver có thể xử lý 4 triệu lít mỗi tháng trong mùa hè và 2 triệu lít mỗi tháng trong mùa đông (Perey and Truong, 2005).

### **3.1.3. Xử lý nước thải công nghiệp**

Ở Ôxtralia, người ta đã xử lý rất hiệu quả khối lượng lớn nước thải công nghiệp bằng cỏ Vetiver, tới 1,4 triệu lít nước thải/ngày tại một nhà máy chế biến lương thực và 1,4 triệu lít nước thải/ngày tại một lò mổ sản xuất thịt bò (Smeal et al., 2003).

## **3.2. Cải thiện chất lượng nước thải**

Ô nhiễm lan tỏa là mối đe dọa lớn nhất đối với môi trường toàn cầu. Đây là vấn đề rất phổ biến ở những nước công nghiệp, nhưng đối với những nước đang phát triển thì đây lại là vấn đề đặc biệt nghiêm trọng, vì những nước này thường không có đủ nguồn lực và phương tiện để giải quyết. Xử lý bằng thực vật là biện pháp hữu hiệu và phổ biến nhất để cải thiện chất lượng nước thải.

### **3.2.1. Chặn giữ bùn đất và các hóa chất nông nghiệp bị rửa trôi từ đồng ruộng**

Ở Ôxtralia, thí nghiệm trên cánh đồng mía và bông đã cho thấy, các hàng cỏ Vetiver chặn giữ rất hiệu quả các chất dinh dưỡng dạng hạt như P, Ca và các thuốc trừ cỏ như diuron, trifluralin, prometryn, fluometuron hoặc thuốc trừ sâu như  $\alpha$ ,  $\beta$  và sulfate endosulfan, chlorpyrifos, parathion và profenofos. Các chất dinh dưỡng và hóa chất nông nghiệp sẽ được giữ lại nếu trồng cỏ Vetiver thành hàng chặn ngang dòng nước tháo ra từ đồng ruộng (Hình 4.4-5, Truong et al., 2000).

Ở Thái Lan, một số thí nghiệm tại Trung tâm I nghiên cứu - Phát triển Hoàng gia Huai Sai, tỉnh Phetchaburi cho thấy, cỏ Vetiver trồng thành nhiều hàng theo đường đồng mức trên đất dốc có tác dụng như một đập nước sống. Bộ rễ cỏ tạo thành bức tường ngầm ngăn không cho thuốc trừ sâu và những chất độc hại khác thấm xuống bên dưới. Thân cỏ trên mặt đất cũng ngăn bùn đất cùng các chất thải khác, không để chảy theo dòng nước (Chomchalow, 2006).

### **3.2.2. Hấp thụ và thích nghi với kim loại nặng và các chất ô nhiễm khác**

Cỏ Vetiver có khả năng đặc biệt về xử lý ô nhiễm nước là do nó có thể hấp thụ nhanh chóng các kim loại nặng và các chất dinh dưỡng khác trong nước và có thể chịu được những chất này dù ở hàm lượng rất cao. Tuy hàm lượng những chất này trong cỏ Vetiver nhiều khi không cao như ở một số giống cây siêu tích tụ khác, nhưng do nó phát triển rất nhanh và cho năng suất rất cao (năng suất cỏ khô đạt tới 100tấn/ha/năm) nên cỏ Vetiver có thể tiêu giải một lượng chất dinh dưỡng và kim loại nặng lớn hơn nhiều so với phần lớn các giống cây siêu tích tụ khác.

Ở miền I am Việt I am, Lưu Thái Danh và đồng nghiệp (2006) đã tiến hành một số thử nghiệm tại một nhà máy chế biến hải sản để xác định thời gian cần thiết giữ nước thải ở đồng cỏ Vetiver nhằm tiêu giảm nitrat và phát phát xuống tới nồng độ dưới tiêu chuẩn cho phép. Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng I itơ tổng trong nước thải giảm 88% sau 48 giờ và giảm 91% sau 72 giờ, hàm lượng Phốt pho tổng giảm 80% sau 48 giờ và 82% sau 72 giờ. Tổng lượng I và P bị tiêu giảm sau 48 giờ và 72 giờ xử lý không khác nhau nhiều. Sau những thử nghiệm này, cỏ Vetiver đã được trồng đại trà ở nhiều đầm hồ thủy sản để bảo vệ bờ, làm sạch nước và xử lý nước thải (Hình 4.6).

Ở miền Bắc Việt I am, nước thải từ một xí nghiệp sản xuất giấy ở Bắc I inh và từ nhà máy phân đạm Hà Bắc (Bắc Giang) đã được xử lý thử nghiệm bằng cỏ Vetiver. Hai tháng sau khi trồng, cỏ ở Bắc I inh đã mọc tốt trừ phần rìa tiếp xúc trực tiếp với nước thải có nồng độ các chất ô nhiễm quá cao. Trong khi đó, cỏ Vetiver trồng ven bờ và thủy canh trong các hồ môi trường ở Bắc Giang đã mọc rất tốt trong điều kiện đất bán ngập nước (Hình 4.7). Lãnh đạo nhà máy rất hài lòng và đang có kế hoạch trồng đại trà ra các khu vực khác trong quá trình mở rộng sản xuất của họ.

Ở Ôxtralia, 5 hàng cỏ Vetiver đã được tưới ngầm bằng nước thải lấy từ hố ga ở nhà vệ sinh ra. Khi cỏ Vetiver được 5 tháng tuổi, lượng I itơ tổng trong nước thấm ngầm qua 2 hàng cỏ đã giảm 83%, và sau 5 hàng cỏ đã giảm tới 99%. Tương tự như vậy, hàm lượng Phốt pho tổng cũng giảm lần lượt 82% và 85% (Hình 4.8, Truong and Hart, 2001).

Ở Trung Quốc, chất dinh dưỡng và kim loại nặng thải ra từ các trại lợn là những chất chủ yếu nhất gây ô nhiễm nguồn nước, với nồng độ I , P và cả Cu, Zn vốn rất cao trong thức ăn tăng trọng. Kết quả thử nghiệm cho thấy, cỏ Vetiver có khả năng làm sạch nước thải rất cao. I ó có thể hấp thụ và lọc Cu và Zn tới trên 90%; As và I tới trên 75%; Pb trong khoảng 30-71% và P trong khoảng 15-58%. Có thể sắp xếp thứ tự hiệu quả thanh lọc kim loại nặng và các chất I , P của cỏ Vetiver đối với nước thải từ trại lợn như sau: Zn>Cu>As>I >Pb>Hg>P (Xuhui et al., 2003; Liao et al., 2003).

### 3.2.3. Vùng đất ngập nước

I hững vùng đất ngập nước tự nhiên và nhân tạo đều giúp giảm thiểu ô nhiễm nông nghiệp và công nghiệp rất hiệu quả. Lợi dụng vùng đất ngập nước để tiêu giảm những chất ô nhiễm là lợi dụng một loạt quá trình sinh học rất phức tạp như quá trình chuyển hóa vi sinh, quá trình hóa - lý như hút bám, kết tủa, lắng đọng v.v.

Ở những vùng đất ngập nước Ôxtralia, cỏ Vetiver có khả năng tiêu thụ nước cao nhất, hơn bất cứ giống cỏ đầm lầy nào khác như *Iris pseudacorus*, *Typha sp.*, *Schoenoplectus validus*, *Phragmites australis* v.v. Với mức tiêu thụ trung bình 600ml nước/ngày/bầu trong thời gian 60 ngày, cỏ Vetiver tiêu thụ nước cao gấp 7,5 lần so với cỏ *Typha* (Cull et al., 2000).

I gười ta đã tạo nên một vùng đất ngập nước để xử lý nước thải từ một thị trấn nông thôn nhỏ, với mục đích nhằm tiêu giảm 500.000m<sup>3</sup> nước/ngày thải ra từ thị trấn này, trước khi xả vào các dòng sông. Kết quả thật tuyệt vời, vùng đất ngập nước trồng cỏ Vetiver đã hấp thụ toàn bộ lượng nước thải của thị trấn nhỏ này (Hình 4.9, Bảng 4.1., Ash and Truong, 2003).

Trung Quốc là nước nuôi nhiều lợn nhất trên thế giới. Xử lý nước thải ở các trại lợn là một trong những vấn đề bức xúc nhất ở những khu vực đông dân cư. I ăm 1998, tỉnh Quảng Đông có tới 1.600 trại nuôi lợn, trong đó hơn 130 trại sản xuất hơn 10.000 con lợn thịt mỗi năm. Mỗi trại lợn này xả ra 100 - 150 tấn nước thải mỗi ngày, kể cả phân lợn tập trung từ các

lò mổ, chứa rất nhiều dưỡng chất. Tạo ra các vùng đất ngập nước được coi là biện pháp hiệu quả nhất nhằm tiêu giảm cả về lượng nước thải cũng như về các dưỡng chất thải ra từ các trại lợn. Ở gười ta đã tiến hành thử nghiệm trồng cỏ Vetiver cùng với 11 giống cỏ khác để xem giống nào thích hợp nhất cho vùng đất ngập nước. Kết quả cho thấy, những giống cỏ có hiệu quả nhất là Vetiver, *Cyperus alternifolius* và *Cyperus exaltatus*. Tuy nhiên, tiếp tục thử nghiệm cho thấy giống *Cyperus exaltatus* tới mùa thu thì bị tàn lụi, chuyển sang trạng thái ngủ đông cho tới mùa xuân năm sau mới mọc lại, trong khi vấn đề xử lý nước thải đòi hỏi phải thực hiện quanh năm. Do vậy, chỉ có cỏ Vetiver và *Cyperus alternifolius* là thích hợp trồng ở đất ngập nước để xử lý nước thải từ các trại nuôi lợn (Hình 4.10, Liao, 2000).

Vài năm gần đây Thái Lan đã đạt được một số kết quả rất đáng khích lệ trong việc thử nghiệm xử lý nước thải bằng biện pháp trồng cỏ Vetiver trên những khu vực đất ngập nước nhân tạo quy mô khác nhau. Ba dòng cỏ Vetiver là “Monto”, “Surat Thani” và “Songkhla 3” đã được trồng để xử lý nước thải từ một nhà máy sản xuất tinh bột sắn theo 2 mô hình: 1). Giữ nước thải trong khu đất ngập nước trồng cỏ Vetiver trong thời gian 2 tuần trước khi xả hết; và 2). Giữ nước thải trong thời gian 1 tuần và xả từ từ liên tục trong vòng 3 tuần sau đó. Kết quả cho thấy trong cả 2 mô hình, dòng “Monto” có tốc độ tăng trưởng thân lá, rễ và sinh khối lớn nhất, có khả năng hấp thụ cao nhất các nguyên tố P, K, Mn và Cu trong thân lá và rễ, Mg, Ca và Fe trong rễ, và Zn và I trong thân lá. Dòng “Surat Thani” có khả năng hấp thụ cao nhất đối với nguyên tố Mg trong thân lá và Zn trong rễ. Còn dòng “Songkhla” có khả năng hấp thụ cao nhất đối với các nguyên tố Ca, Fe trong thân lá và I trong rễ (Chomchalow, 2006, trích nguồn tài liệu của Techapinyawat, 2005).

**Bảng 4.1. Chất lượng nước đầm lầy trước và sau khi xử lý bằng cỏ Vetiver**

Các chỉ tiêu	Nước thải chưa qua xử lý (mg/l)	Kết quả 2003 (mg/l)	Kết quả 2004 (mg/l)
Độ pH (6,5-8,5)	7.3-8.0	9.0-10.0	7.6-9.2
Oxy hòa tan (thấp nhất 2,0)	0-2	12.5-20	8.1-9.2
BOD 5 ngày (cao nhất 20-40mg/l)	130-300	29-70	7-11
Chất rắn lơ lửng (cao nhất 30- 60mg/l)	200-500	45-140	11-16
N tổng (cao nhất 6,0mg/l)	30-80	13-20	4.1-5.7
P tổng (cao nhất 3,0mg/l)	10-20	4.6-8.8	1.4-3.3

### 3.2.4. Phần mềm xử lý nước thải công nghiệp bằng cỏ Vetiver

Mô hình hóa những năm gần đây được coi là công cụ quản lý môi trường rất quan trọng. Quản lý nước thải công nghiệp cũng là vấn đề rất phức tạp, đòi hỏi phải ứng dụng mô hình hóa trong công tác lập kế hoạch và triển khai quản lý. Ở Queensland, Ôxtralia, Cục bảo vệ Môi trường đã phê chuẩn mô hình MEDLI (mô hình xử lý nước thải bằng biện pháp tưới cho đồng ruộng) để dùng trong quản lý nước thải công nghiệp. Điều đặc biệt nhất là cỏ Vetiver đã được thử nghiệm, hiệu chỉnh và đưa vào sử dụng trong mô hình MEDLI để tính lượng dưỡng chất có thể hấp thụ và lượng nước thải có thể tưới cho các đồng cỏ Vetiver (Truong et al., 2003; Veiritz et al., 2003; Wagner et al., 2003; Smeal et al., 2003).

### 3.2.5. Phần mềm xử lý nước thải sinh hoạt bằng cỏ Vetiver

Gần đây, ở vùng á nhiệt đới Ôxtralia đã xây dựng một mô hình khác nhằm tính toán diện tích trồng cỏ Vetiver cần thiết để xử lý toàn bộ nước thải từ mỗi gia đình (Hình 4.11).

Chẳng hạn, giả sử lượng nước thải hàng ngày của mỗi người là 120l, một gia đình 6 người sẽ cần một diện tích 77m<sup>2</sup> với mật độ 5 khóm cỏ Vetiver/m<sup>2</sup>.

### **3.2.6. Xu thế phát triển trong tương lai**

Tình trạng thiếu nước đang trở nên ngày càng phổ biến trên toàn thế giới và nước thải cần được coi là một nguồn tài nguyên chứ không phải là vấn nạn cần được giải quyết. Xu thế hiện nay là tái sử dụng nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp và do vậy tiềm năng ứng dụng băng cỏ Vetiver như một biện pháp đơn giản, vệ sinh và kinh tế là cực kỳ to lớn nhằm xử lý và tái sử dụng mọi nguồn nước do con người thải ra.

Một hướng phát triển đáng kể nhất gần đây là sử dụng cỏ Vetiver để xử lý nước thải theo mô hình trồng cỏ thành luống để lọc nước, có thể điều chỉnh để nước ở đầu ra đạt yêu cầu mong muốn cả về chất lẫn lượng. Hệ thống này đang được triển khai tại Gelita Apa, Ôxtralia (Hình 4.12, Smeal et al., 2006).

## **4. XỬ LÝ Ô NHIỄM ĐẤT**

Từ góc độ bảo vệ môi trường, kết quả nghiên cứu có ý nghĩa nhất trong 15 năm qua là xác định được các ngưỡng chịu đựng của cỏ Vetiver đối với các điều kiện đất xấu và các kim loại nặng. Kết quả đó đã mở ra một hướng ứng dụng cỏ Vetiver nhằm cải tạo và phục hồi đất bị ô nhiễm và nhiễm độc.

### **4.1. Khả năng thích nghi với các điều kiện đất xấu**

#### **4.1.1. Chịu được đất chua, phèn và hàm lượng Mangan cao**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu được bón phân đạm và lân, cỏ Vetiver không hề bị ảnh hưởng ngay cả trong môi trường đất có độ chua rất cao (pH = 3,8) và độ phèn rất cao (68%), nhưng sẽ chết nếu độ phèn tăng lên đến 90% và độ pH giảm xuống bằng 2,0. Bởi vậy, ngưỡng chịu phèn của cỏ Vetiver là khoảng 68-90%. Một số thử nghiệm khác cũng cho thấy cỏ Vetiver vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường ở độ pH của đất bằng 3,0 và độ phèn khoảng 83-87%, tức là rất cao so với nhiều giống cây khác (dưới 30%). I goài ra, cỏ Vetiver vẫn sinh trưởng, phát triển bình thường ở đất nhiễm Mn với hàm lượng có thể thu hồi được đến 578mg/kg, độ pH của đất 3,3 và hàm lượng Mn trong cỏ tới 890 mg/kg. Vì vậy, cỏ Vetiver đã được sử dụng rất hiệu quả để phòng chống xói mòn ở nơi đất chua, phèn với độ pH khoảng 3,5 và độ pH oxy hóa thấp tới 2,8 (Hình 4.13-15, Truong and Baker, 1998).

#### **4.1.2. Chịu được đất mặn có hàm lượng Natri cao**

Cỏ Vetiver chịu được ngưỡng mặn Ecse=8dS/m, cao hơn so với các giống cây trồng và cỏ chịu mặn khác ở Ôxtralia như cỏ Bermuda (*Cynodon dactylon*), ngưỡng chịu mặn 6,9dS/m; cỏ Rhodes (*Chloris guyana*), ngưỡng chịu mặn 7,0dS/m; cỏ Wheat (*Thynopyron elongatam*), ngưỡng chịu mặn 7,5dS/m và lúa mạch (*Hordeum vulgare*), ngưỡng chịu mặn 7,7dS/m. I ều được bón phân đạm và lân phù hợp, cỏ Vetiver có thể sinh trưởng, phát triển bình thường trên đất thải chứa nhiều sét Bentonit I atri với hàm lượng I a trao đổi lên tới 48%, trên đất phủ ở các mỏ than với hàm lượng I a trao đổi tới 33%, chưa kể đất này còn chứa một hàm lượng Mg rất cao (2.400mg/kg) so với Ca (1.200mg/kg) (Truong, 2004).

#### **4.1.3. Phân bố kim loại nặng trong cỏ Vetiver**

Sự phân bố kim loại nặng trong cỏ Vetiver có thể chia làm 3 nhóm:

- Rất ít As, Cd, Cr và Hg do rễ hấp thụ được chuyển lên thân lá (1-5%);



- Một lượng vừa phải Cu, Pb, I i và Se do rễ hấp thụ được chuyển lên thân lá (16-33%); và
- Zn được phân bố đồng đều ở thân lá và rễ (40%) (Truong, 2004).

#### 4.1.4. Khả năng thích nghi với kim loại nặng

Bảng 4.2 dưới đây cho thấy cỏ Vetiver có khả năng thích nghi rất cao đối với As, Cd, Cr, Cu, Hg, I i, Pb, Se và Zn.

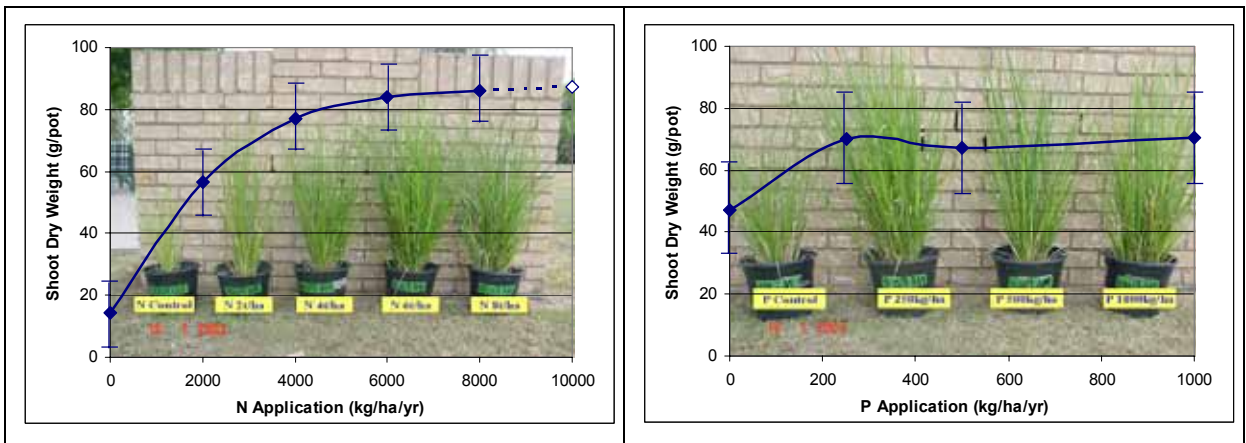
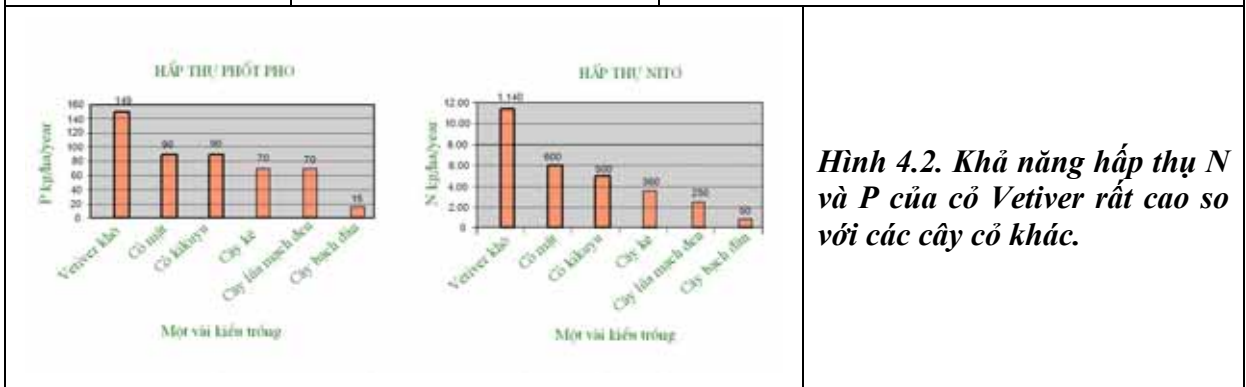
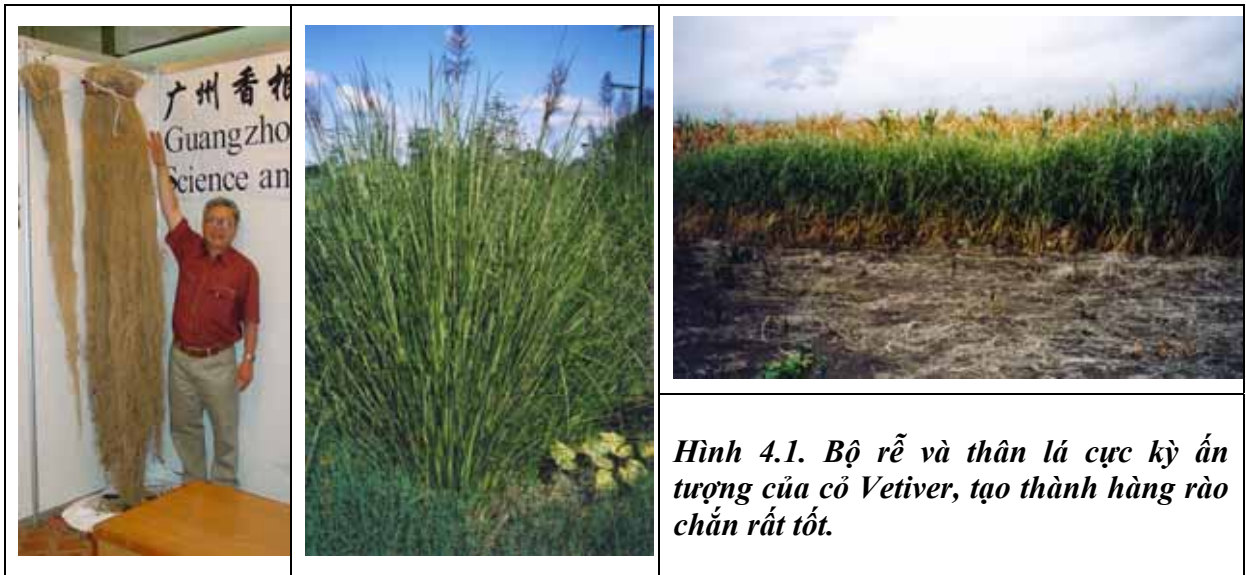
**Bảng 4.2. So sánh ngưỡng chịu kim loại nặng ở cỏ Vetiver và các cây cỏ khác**

Kim loại nặng	Ngưỡng chịu trong đất (mg/kg)		Ngưỡng chịu trong cây cỏ khác (mg/kg)	
	Cỏ Vetiver	Cây cỏ khác	Cỏ Vetiver	Cây cỏ khác
Acsen (As)	100-250	2.0	21-72	1-10
Cadmi (Cd)	20-60	1.5	45-48	5-20
Đồng (Cu)	50-100	-	13-15	15
Crôm (Cr)	200-600	-	5-18	0.02-0.20
Chì (Pb)	>1.500	-	>78	-
Thủy ngân (Hg)	>6	-	>0.12	-
Niken (Ni)	100	7-10	347	10-30
Selen (Se)	>74	2-14	>11	-
Kẽm (Zn)	>750	-	880	-

#### 4.2. Cải tạo và phục hồi đất mỏ bằng biện pháp thực vật

Với những đặc điểm hình thái và sinh lý kỳ diệu như đã nói ở trên, cỏ Vetiver đã được sử dụng rất thành công trong phục hồi và cải tạo đất vùng mỏ như:

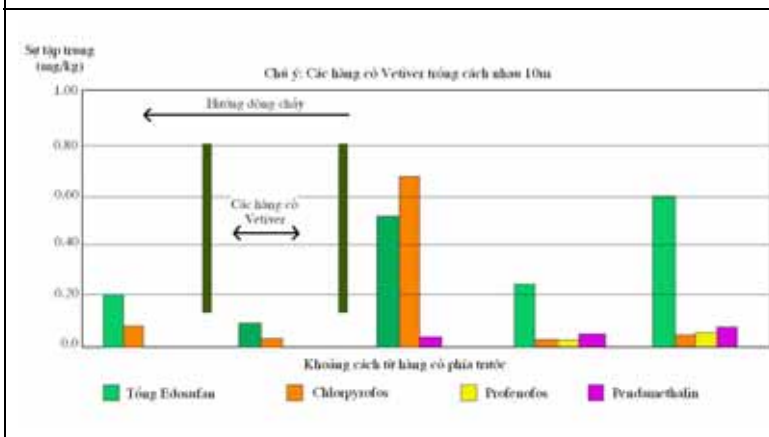
- Mỏ than, vàng, bentônit, bôxít ở Ôxtralia (Hình 4.16);
- Mỏ chì, kẽm, bôxít ở Trung Quốc;
- Mỏ vàng, kim cương, platin ở I am Phi;
- Mỏ chì ở Thái Lan;
- Mỏ đồng ở Chi Lê;
- Mỏ bôxít ở Venezuela (Lisena et al., 2006 and Luque et al., 2006).





**Hình 4.4. Cỏ Vetiver loại sạch tảo xanh trong 4 ngày.**

Trái: Nước cống nhiễm tảo xanh do chứa nhiều nitrát và photphát (100 và 10mg/lít). Phải: Sau 4 ngày xử lý bằng cỏ Vetiver, hàm lượng nitrát giảm xuống còn 6mg/lít (giảm 94%), photphát còn 1mg/lít (giảm 90%).



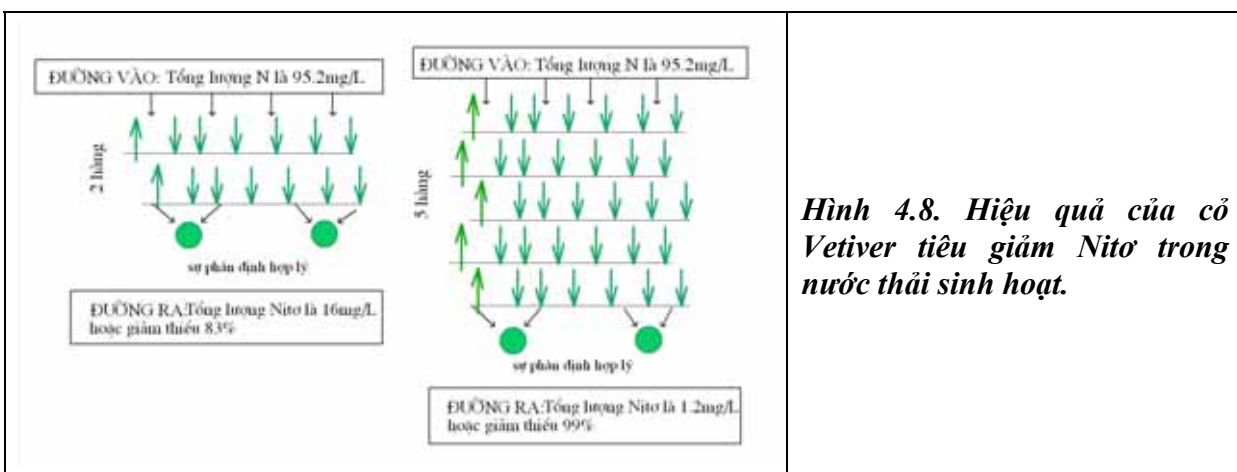
**Hình 4.5. Hàm lượng thuốc trừ cỏ trong đất ở phía trước và sau hàng cỏ Vetiver.**



**Hình 4.6. Kiểm soát xói mòn và xử lý nước thải ở các đầm nuôi cá nước ngọt ở đồng bằng sông Cửu Long.**



**Hình 4.7. Cỏ Vetiver ở Bắc Ninh (trái) và ở Bắc Giang (phải).**



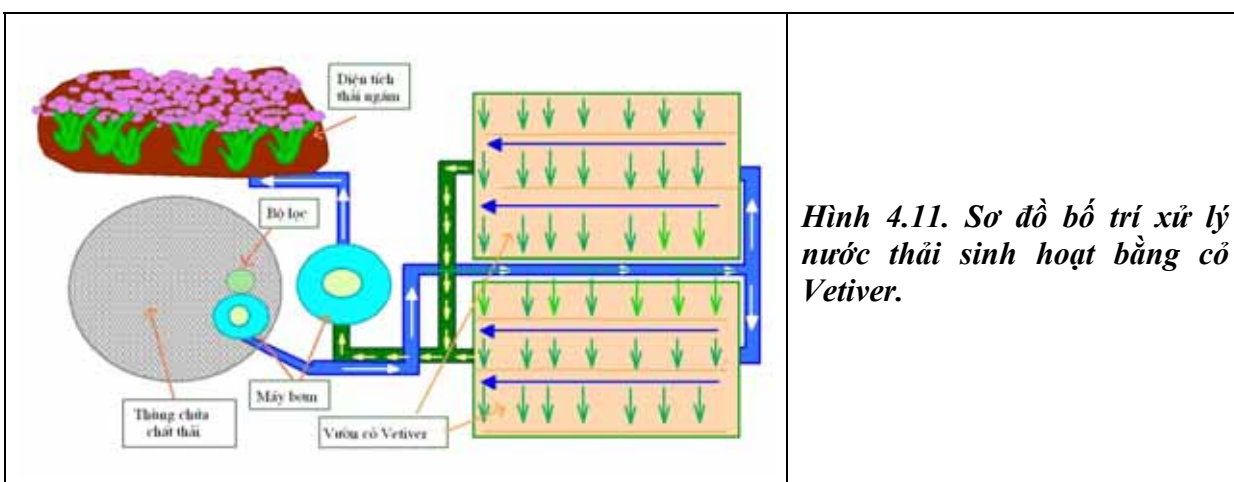
**Hình 4.8. Hiệu quả của cỏ Vetiver tiêu giảm Nitơ trong nước thải sinh hoạt.**



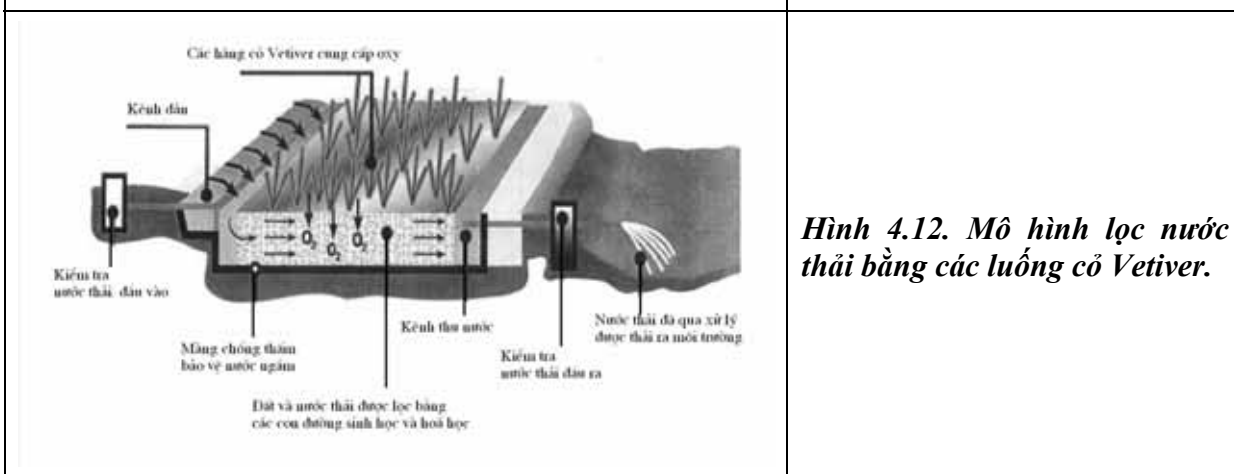
**Hình 4.9. Vùng đất ngập nước trồng cỏ Vetiver (trái) và xử lý nước thải thấm rĩ từ bãi rác (phải) ở Ôxtralia.**



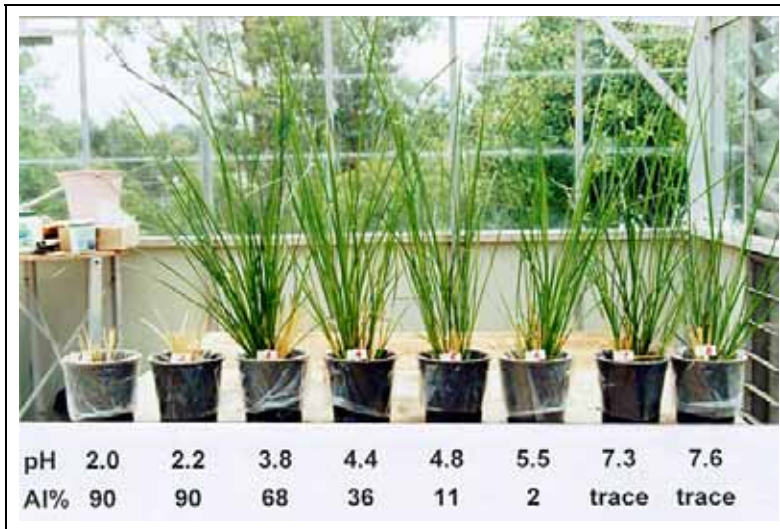
**Hình 4.10. Cỏ Vetiver trồng ở bãi lầy nước thải từ trại lợn ở Biên Hòa (trái) và ở Trung Quốc (phải).**



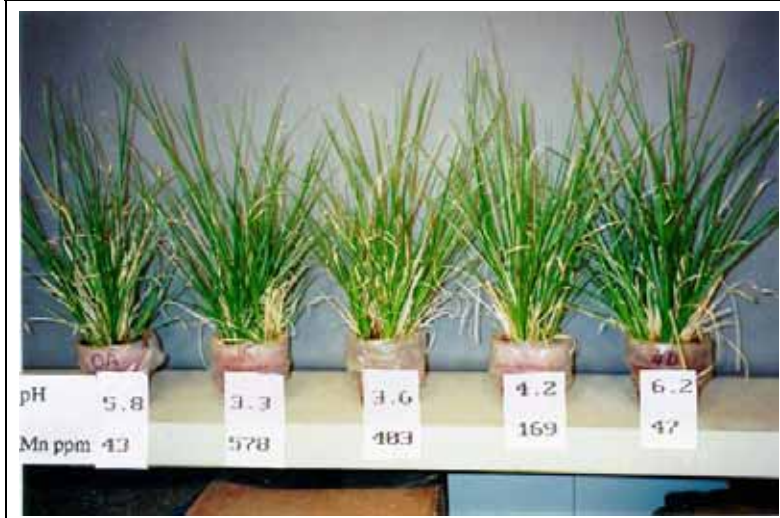
**Hình 4.11. Sơ đồ bố trí xử lý nước thải sinh hoạt bằng cỏ Vetiver.**



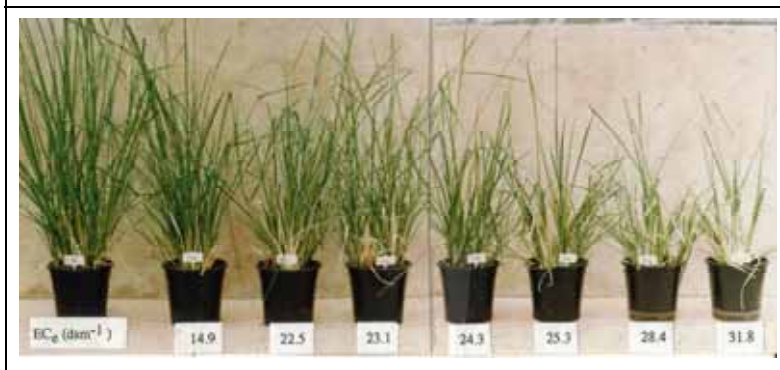
**Hình 4.12. Mô hình lọc nước thải bằng các luống cỏ Vetiver.**



*Hình 4.13. Cỏ Vetiver chịu đựng được độ pH=3,8; Al hòa 68%-87% trong đất.*



*Hình 4.14. Ở độ pH=3,3 và hàm lượng Mn cực cao, tới 578 mg/kg, cỏ Vetiver vẫn sinh trưởng và phát triển tốt.*



*Hình 4.15. Cỏ Vetiver thích nghi rất tốt với đất có độ mặn cao.*



*Hình 4.16. Phục hồi môi trường ở mỏ than (trái) và mỏ vàng (trên) ở Ôxtralia.*

## Phần 5

# HẠN CHẾ RỬA TRÔI, XÓI MÒN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP VÀ NHỮNG ỨNG DỤNG KHÁC CỦA CỎ VETIVER

## 1. GIỚI THIỆU

Ở nhiều nước trên thế giới, không phải ngay từ đầu nông dân đã biết công dụng giữ đất của cỏ Vetiver. Thí dụ ở Venezuela, cỏ Vetiver lúc đầu được du nhập vào một cách dễ dàng để trồng làm nguyên liệu thủ công nghiệp, sau đó mới được trồng để giữ đất. Ở Camorun, cỏ Vetiver đầu tiên được trồng làm hàng rào ngăn chặn rắn rết vào nhà, hoặc làm ranh giới giữa nhà này với nhà khác, trang trại này với trang trại khác. Ở nhiều nơi khác, ban đầu cỏ Vetiver được sử dụng làm thức ăn nuôi gia súc hoặc để phòng trừ sâu mọt trong các kho chứa ngô, đỗ (I am Phi). Dù lý do gì đi nữa thì bây giờ nông dân đã ưa thích nó.

Phần cuối này sẽ đề cập đến một số ứng dụng phổ biến nhất của cỏ Vetiver.

## 2. HẠN CHẾ RỬA TRÔI, XÓI MÒN TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

### 2.1. Nguyên lý giữ đất và nước

Áp dụng các biện pháp giữ đất là nhằm ngăn chặn hoặc giảm nhẹ hiện tượng xói mòn, rửa trôi do nước hoặc gió gây nên.

Để ngăn chặn, giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi trước hết cần bảo vệ lớp đất mặt bằng một lớp phủ thực vật, không để các hạt đất bị rã ra dưới tác động của nước hoặc gió.

Khả năng gây xói mòn, rửa trôi của nước hay gió tỷ lệ thuận với tốc độ nước chảy hoặc gió thổi. Do vậy, bước tiếp theo của nguyên lý giữ đất là làm giảm tốc độ nước hoặc gió và điều đó có thể làm được nhờ trồng các hàng cây, thí dụ như cỏ Vetiver, theo đường đồng mức địa hình.

I ếu trồng đúng cách, các hàng rào cỏ Vetiver sẽ rất có hiệu quả trong việc ngăn chặn, giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi, kể cả do nước hoặc gió.

Tương tự như vậy, các biện pháp giữ nước nhằm tạo điều kiện để nước mưa thấm sâu vào đất được nhiều hơn, mà hiệu quả nhất là bằng một lớp phủ thực vật và đặc biệt là trồng cây thành những hàng rào kín. I ếu được trồng dày theo đường đồng mức cỏ Vetiver sẽ có tác dụng như vậy. I ước tuy vẫn lọt được qua giữa các cây cỏ nhưng sẽ chậm lại rất nhiều và không tập trung thành dòng lớn. Kết quả là nước sẽ thấm vào đất được nhiều hơn, lớp đất mặt đỡ bị rửa trôi, xói mòn hơn và các hạt đất nếu có bị xói rửa đi cũng sẽ tích tụ lại ở ngay trước các hàng rào cỏ Vetiver.

### 2.2. Những đặc điểm quan trọng nhất để cỏ Vetiver có thể giữ đất và nước

Cỏ Vetiver có một số đặc điểm quan trọng giúp giữ đất và nước như:

- Rễ cỏ Vetiver rất phát triển, ăn sâu, gắn kết chặt với đất;
- Thân cây cứng, khỏe, mọc thẳng đứng, tạo thành hàng rào kín làm chậm dòng chảy của nước, hạn chế xói mòn, rửa trôi;



- Thích nghi với tất cả các loại đất, kể cả đất xấu, đất khô cằn, đất mặn, đất chua, đất phèn v.v.;
- Chịu được ngập úng;
- Thích nghi với những điều kiện khí hậu khắc nghiệt, kể cả giá rét ở miền núi phía Bắc và khô hạn ở những đụn cát ven biển Miền Trung;
- Dễ nhân giống (bằng phương pháp vô tính), kể cả ở nơi không có điều kiện, không có diện tích đất làm vườn ươm, có thể nhổ bớt cây ở hàng rào, tách ra thành nhiều dảnh, đem trồng thành những hàng rào mới;
- Cỏ Vetiver ra hoa nhưng không kết hạt, không bò ngang trên cũng như dưới mặt đất, vì vậy nó không trở thành cỏ dại, trồng một hàng rào thì trước sau nó cũng vẫn chỉ là một hàng rào. Có một số ý kiến trái ngược nhau về vấn đề này, chẳng hạn cho rằng ở Tây I guyên, cỏ Vetiver đã biến thành cỏ dại, muốn trừ bỏ đi cũng rất khó. Thế nhưng thực tế đó không phải là giống cỏ *V. zizanioides* mà là *V. nemoralis* (giống bản địa có ở Việt I am) với những điểm khác biệt như đã nêu rõ ở Phần 1;
- Rễ cỏ Vetiver mọc theo chiều thẳng đứng, ăn sâu chứ không ăn ngang. I hư vậy, cỏ Vetiver không ăn tranh chất dinh dưỡng khi trồng xen với những cây khác. I hiểu công trình nghiên cứu thực hiện ở Việt I am cũng đã xác nhận điều này.

Chi tiết về đặc điểm cỏ Vetiver đã được trình bày ở Phần 1. Dưới đây xin trình bày thêm về 2 đặc điểm: bộ rễ gắn chặt với đất và thân cây làm thành hàng rào chắc và khỏe.

Không có thứ cây nào khác có bộ rễ đồ sộ có khả năng giảm nhẹ xói mòn tốt như cỏ Vetiver.

Thân cỏ Vetiver rất cứng, khỏe, tạo thành hàng rào dày đặc, có tác dụng làm chậm dòng chảy, phân tán nước đều trên diện rộng. I hư vậy mà cỏ Vetiver có tác dụng giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi cả nơi đất bằng cũng như nơi đất dốc.

Ở những nơi đất tương đối bằng phẳng, ở lòng mương, rãnh, dòng nước chảy rất mạnh, khó có gì ngăn cản được. Thế mà bộ rễ cỏ Vetiver bám chặt vào đất, giúp nó chống chịu được sức mạnh của dòng nước (Hình 5.1).

Ở nơi đất dốc, bộ rễ rất phát triển của cỏ Vetiver, ngoài khả năng hạn chế hiện tượng rửa trôi, xói mòn trên mặt đất, còn góp phần ổn định sườn dốc, hạn chế hiện tượng sạt lở như đã trình bày ở Phần 1.

### **2.3. So sánh các biện pháp làm ruộng bậc thang và trồng cỏ Vetiver theo đường đồng mức**

I gần hàng Thế giới đã tiến hành một cuộc khảo nghiệm nhằm tìm hiểu, so sánh hiệu quả, tiện ích của các biện pháp giữ đất và nước. Kết quả cho thấy mọi biện pháp đều phải tùy theo điều kiện từng địa điểm mà thiết kế chi tiết, thực hiện đúng đắn và thường xuyên duy tu, bảo dưỡng. Biện pháp làm ruộng bậc thang có thể giảm nhẹ xói mòn, nhưng lại không cải thiện được mấy hiện tượng rửa trôi, thậm chí trong một số trường hợp còn ảnh hưởng tiêu cực đến độ I m của đất (Grimshaw, 1988). I hưng giữ đất và nước bằng biện pháp trồng các hàng rào cỏ theo đường đồng mức thì lại khác, những hàng cây trồng dày sát bên nhau men theo sườn dốc có tác dụng làm chậm nước mặt chảy tràn từ trên xuống, hạn chế rửa trôi và tích tụ lớp đất bị rửa trôi ở ngay trước các hàng rào cỏ. I hư vậy là chúng giống như những bộ lọc để

nước có điều kiện thấm nhiều và sâu hơn xuống đất, lượng nước không kịp thấm vẫn chảy chậm chậm qua các khe hở của cây xuống chân dốc mà không gây xói mòn và đất bị rửa trôi vẫn có thể được thu hồi. Cách làm này vừa hạn chế xói mòn vừa hạn chế rửa trôi (Greenfield, 1989), ưu việt hơn biện pháp ruộng bậc thang (Hình 5.2).

Biện pháp giữ nước này rất quan trọng đối với những vùng khan hiếm nước như Tây I guyên và các tỉnh ven biển Miền Trung.

Để có thể làm hàng rào ngăn chặn, giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi, các loài cây cỏ thích hợp nhất cần có một số đặc điểm sau đây (Smith and Srivastava, 1989):

- Cây mọc thẳng đứng, cứng khỏe, trồng sát nhau có thể làm chậm nước mặt chảy tràn; bộ rễ đồ sộ, ăn sâu có thể gắn kết các hạt đất, tránh hình thành rãnh xói, nương xói trên sườn dốc;
- Có khả năng chống chịu cao trong điều kiện bất thuận về độ I m và dinh dưỡng và mọc lên xanh tốt khi có mưa;
- Không ảnh hưởng lớn đến năng suất của cây trồng chính, không phát triển lây lan thành cỏ dại, không tranh giành độ I m, dinh dưỡng, ánh sáng với cây trồng chính và không trở thành ký chủ cho các loại sâu bệnh;
- Ít chiếm diện tích nên nông dân vẫn có thể thu được nhiều sản phẩm chính, không ảnh hưởng nhiều đến giá trị kinh tế của nông sản trồng trên đất của họ.

Cỏ Vetiver hội tụ tất cả những đặc điểm trên, không những thế, nó còn độc đáo ở chỗ mọc được cả trong điều kiện khô hạn và I m ướt, trên các loại đất rất xấu và chịu được những biến đổi lớn về nhiệt độ (Grimshaw 1988).

#### **2.4. Trồng cỏ Vetiver ở vùng đồng bằng hay bị lũ lụt**

Trồng cỏ Vetiver cũng là biện pháp quan trọng giảm nhẹ xói lở do lũ lụt ở các vùng đồng bằng lớn của Việt I am, như đồng bằng Sông Hồng ở Miền Bắc, đồng bằng Sông Cửu Long ở Miền I am và đặc biệt là các đồng bằng ven biển Miền Trung, nơi thường hay xảy ra lũ lụt gây ra hậu quả to lớn như đã từng thấy ở đồng bằng Sông Lam, I ghê An.

Cỏ Vetiver trồng thành hàng trên các cánh đồng khi gặp lũ lụt có thể có những tác dụng sau đây:

- Làm chậm dòng chảy, và do đó làm giảm khả năng gây xói của nó;
- Giữ lại bùn đất do nước lũ đem đến, nhờ đó làm tăng độ màu mỡ của đất;
- Tăng khả năng thấm của nước mặt xuống đất, nhất là ở những vùng khô nóng như I inh Thuận, Bình Thuận.

Trên các cánh đồng vùng Darling Downs ở Ôxtralia người ta áp dụng biện pháp canh tác “*dạng dài*” để giảm nhẹ thiệt hại do nước lũ gây ra đối với cây trồng và ngăn chặn xói lở ở những khu đất thấp thường bị ngập lũ. Phương thức canh tác này đòi hỏi phải có một chu trình quay vòng hoa màu hợp lý nhưng không áp dụng được trong thời kỳ khô hạn, đơn giản vì khi đó không thể trồng được hoa màu.

Trên một cánh đồng thử nghiệm ở Jondaryan (vùng Darling Downs, Queensland, Ôxtralia), người ta đã trồng theo đường đồng mức 6 hàng cỏ Vetiver, hàng cách hàng 90m trên tổng chiều dài 3000m nhằm giảm nhẹ thiệt hại do nước lũ gây ra. Kết quả cho thấy các hàng cỏ đã làm giảm đáng kể độ sâu và động năng dòng chảy lũ. Tại một khu đất trũng, chỉ

một hàng cỏ đã giữ lại được 7,25 tấn bùn cát. Kết quả quan trắc nhiều năm (bao gồm cả một số năm có lũ lớn) cho thấy các hàng cỏ Vetiver cực kỳ hiệu quả trong việc giảm vận tốc dòng chảy lũ, rửa trôi bùn đất ở các thửa ruộng xen giữa chúng (Truong et al. 1996, Dalton et al. 1996a and Dalton et al. 1996b). Kết quả thử nghiệm cho thấy rõ ràng các băng cỏ Vetiver có thể tham gia vào, hoặc thậm chí thay thế cho phương thức canh tác “*dạng dài*” trên các cánh đồng hay bị lũ lụt ở Ôxtralia (Hình 5.3).

## 2.5. Trồng cỏ Vetiver trên vùng đồi núi

Ở Ấn Độ, trên đất dốc 1,7%, trong thời gian 4 năm, các hàng Vetiver đã giữ đất và nước rất hiệu quả, giảm lượng nước chảy tràn (từ 15,5% tới 23,3% lượng mưa), giảm lượng đất bị rửa trôi từ 14,4 xuống 3,9 tấn/ha và tăng năng suất cao lương từ 2,52 lên 2,88 tấn/ha (Truong, 1993). Trong một trường hợp khác, trên những lô đất nhỏ của Viện I ghiên cứu I ông nghiệp Quốc tế vùng bán sa mạc nhiệt đới, các hàng cỏ Vetiver giúp hạn chế xói mòn và rửa trôi hiệu quả hơn cỏ lemon hoặc biện pháp xếp đá làm ruộng bậc thang. Lượng nước mặt chảy tràn ở các lô đất dốc 2,8% và 0,6% có trồng cỏ Vetiver tương ứng chỉ bằng 44% và 16% so với các lô đất đối chứng. So với các lô đất đối chứng, lượng nước mặt chảy tràn giảm trung bình 69% và lượng đất rửa trôi giảm 76% (Hình 5.4, Rao et al., 1992);

Ở I igiêria, các hàng cỏ Vetiver được trồng trên đất dốc 6% liên tục trong 3 vụ nhằm đánh giá hiệu quả giữ đất và nước, giữ độ I m trong đất và tăng năng suất cây trồng của chúng. Kết quả cho thấy các đặc tính hóa lý của đất trong khoảng 20m phía sau các hàng cỏ được cải thiện rõ rệt. So với các lô đất đối chứng, độ I m của đất ở những độ sâu khác nhau tăng hơn từ 1,9% đến 50%. Hiệu quả sử dụng phân đạm cao hơn 40%, năng suất đậu tăng 11-26% và năng suất ngô tăng khoảng 50%. Lượng đất bị rửa trôi và lượng nước mặt chảy tràn đo ở cuối các lô đất đối chứng cao hơn tương ứng là 70% và 130%. Đất bị rửa trôi từ các lô đối chứng cũng chứa nhiều chất dinh dưỡng hơn hẳn. I hư vậy là tác dụng giữ đất và nước của cỏ Vetiver trên đất dốc ở I igiêria là rất rõ rệt (Babola et al. 2003);

Kết quả tương tự về tác dụng giữ đất, giữ nước và tăng năng suất cây trồng của cỏ Vetiver cũng được báo cáo tại các nước Venezuela, Philippin và Indonesia. Ở vùng I atal, I am Phi, trồng cỏ Vetiver đã dần dần thay thế cho biện pháp làm ruộng bậc thang ở những vùng đất dốc trồng mía. I ông dân ở đây nhận xét rằng trồng cỏ Vetiver là biện pháp giữ đất và nước lâu dài, hiệu quả nhất và ít tốn kém nhất (Grimshaw, 1993). So sánh hiệu quả và chi phí trồng cỏ Vetiver và làm ruộng bậc thang bằng bờ đất, đá ở vùng đầu nguồn Maheswaran, Ấn Độ, cho thấy biện pháp trồng cỏ Vetiver có lợi hơn rất nhiều (Rao, 1993).

Ở Ôxtralia, nhiều công trình nghiên cứu và phát triển về cỏ Vetiver trong 20 năm qua đã góp phần khẳng định những kết quả nêu trên, đặc biệt là về hiệu quả giữ đất và nước, ổn định dòng chảy, phục hồi đất bạc màu, tập trung chất bồi lắng của các khe lạch, sông suối. I goài ra, còn khẳng định được thêm 3 tác dụng rất quan trọng của cỏ Vetiver là:

- Hạn chế xói lở, rửa trôi do lũ lụt ở vùng đồng bằng ở Darling Downs;
- Hạn chế xói mòn trên đất chua phèn; và
- Thay thế biện pháp làm ruộng bậc thang ở vùng đất dốc trồng mía ở Queensland.

Ở Việt I am, hầu hết kinh nghiệm ứng dụng băng cỏ Vetiver trong canh tác nông nghiệp trên đất dốc đều được đúc kết từ “Dự án trồng sắn” do Quỹ I ippon Foundation tài trợ cho các nước Trung Quốc, Thái Lan và Việt I am trong giai đoạn 1994-2003. Phần dự án ở Việt I am do Đại học I ông lâm Thái I guyên, Viện I ông hóa Thổ nhưỡng và Viện Khoa học I ông

nghiệp Việt I am phối hợp thực hiện. Dự án được triển khai cùng với nông dân miền núi các tỉnh Yên Bái, Phú Thọ, Tuyên Quang, Thái I guyên, Thừa Thiên - Huế và Tây I am Bộ (Hình 5.5).

### **Hiệu quả giữ đất**

Giảm lượng đất bị rửa trôi, xói mòn đương nhiên là có lợi, ít nhất cũng là giữ lại độ phì cho đất. Tuy nhiên người nông dân cần tự cân nhắc xem có nên đầu tư cho công việc này hay không. Chẳng hạn nếu lớp đất trồng khá dày thì giữ đất bằng biện pháp trồng cỏ Vetiver có thể chưa cần ưu tiên vì cũng phải đầu tư công sức, và các hàng cỏ Vetiver cũng chiếm một diện tích đất nhất định.

Ở những vùng đất dốc, nơi lớp đất phủ không dày lắm, đã và đang bị rửa trôi, xói mòn và người nông dân phải đầu tư nhiều để thâm canh, tăng năng suất, thí dụ bón phân chuồng, phân hóa học, thì hiệu quả tích cực của cỏ Vetiver không chỉ là hạn chế rửa trôi, xói mòn mà còn là giữ lại hoặc làm tăng độ phì của đất (Bảng 5.1, Truong and Loch, 2004).

Bộ rễ phát triển, ăn sâu của cỏ Vetiver có thể hấp thụ và giữ lại các chất dinh dưỡng hòa tan trong đất. I ếu không, những chất này có thể bị nước mưa cuốn trôi mất hoặc thấm xuống lớp đất sâu hơn, ngoài tầm với của rễ cây. Cắt cỏ Vetiver phủ lên mặt đất và để cho hoại thành mùn chính là cách giữ lại, trả lại hoặc tăng độ phì cho đất, nhất là đối với lớp đất trên cùng.

Ở Việt I am cũng đã áp dụng một số biện pháp giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn đất dốc bằng các hàng cây cốt khí (*Tephrosia*) và dứa dại, đôi khi kết hợp với làm ruộng bậc thang. I hưng hiệu quả của cây dứa dại rất thấp, thậm chí còn làm gia tăng xói mòn, rửa trôi vì nước chảy mạnh thêm khi len qua các thân cây to nhưng không tạo nên hàng rào kín. Còn cây cốt khí chỉ có tác dụng khi nó còn sống (lụi đi sau 2-3 năm). Làm ruộng bậc thang được khuyến cáo cho các khu vực có độ dốc trung bình, nhưng đòi hỏi nhiều công sức. Do vậy trồng cỏ Vetiver là biện pháp thay thế rất tốt.

**Bảng 5.1. Hiệu quả của băng cỏ Vetiver giảm nhẹ nước mặt chảy tràn và xói mòn, rửa trôi đất nông nghiệp.**

Nước	Lượng đất mất (t/ha)			Nước mặt chảy tràn (% lượng mưa)		
	Đối chứng	Truyền thống	Vetiver	Đối chứng	Truyền thống	Vetiver
Thái Lan	3,9	7,3	2,5	1,2	1,4	0,8
Venezuela	95,0	88,7	20,2	64,1	50,0	21,9
Venezuela (sườn dốc 15%)	16,8	12,0	1,1	88	76	72
Venezuela (sườn dốc 26%)	35,5	16,1	4,9	-	-	-
Việt Nam	27,1	5,7	0,8	-	-	-
Bangladesh	-	42	6-11	-	-	-
Ấn Độ	-	25-14,4	2-3,9	-	23,3	15,5

Một dự án nghiên cứu khác do TS. Phạm Hồng Đức Phước (Đại học I ông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh) triển khai ở Đồng I ai để tìm hiểu khả năng giữ đất của cỏ Vetiver trên đất dốc trồng cacao.

## **2.6. Thiết kế và khuyến nông**

Kinh nghiệm trồng cỏ Vetiver chống xói mòn cho thấy rằng người nông dân phải tính toán, xem xét một cách toàn diện trước khi quyết định có sử dụng cỏ Vetiver hay không và sử dụng như thế nào (Agrifood Consulting International, 3/2004). Kết quả điều tra một số người dân “va” thử nghiệm (họ thường được các dự án hỗ trợ một phần) cho thấy họ thích bón thêm phân hóa học và trồng các loại cây cải tạo giống. Trong khi đó ý kiến về băng cỏ Vetiver như là biện pháp giữ đất và nước chủ yếu còn khá tản mạn.

Có điều chắc chắn là một khi đã hiểu rõ về nguyên lý thì người nông dân dễ dàng cân nhắc những điểm khác biệt hơn là các nhà nghiên cứu hoặc những người làm công tác khuyến nông, vì họ dẫu sao cũng chỉ là những người ngoài cuộc. Điều quan trọng là đặt người nông dân vào trung tâm của vấn đề, để họ tự thấy được những ảnh hưởng trước mắt và lâu dài như thế nào. Chẳng hạn nếu cuốn cẩm nang này có hướng dẫn về khoảng cách giữa các hàng cỏ, cách nhân giống v.v. thì người nông dân cũng cần tự điều chỉnh cho phù hợp với hoàn cảnh, điều kiện của mình. Không nên lạm dụng các hình thức hỗ trợ bằng vật chất (chẳng hạn hỗ trợ cây giống, phân bón, hoặc trả công chăm sóc v.v.) trong quá trình thử nghiệm hoặc khuyến nông vì họ khó có thể đầu tư và đạt kết quả tương tự khi chuyển sang trồng đại trà.

Dưới đây là một số vấn đề liên quan mà người nông dân cần xem xét để hiểu rõ thêm:

### ***Những điều cần cân nhắc khi ứng dụng đại trà băng cỏ Vetiver giữ đất và nước***

1. Vai trò của giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn:
  - Độ dốc và cấu tạo của đất? Độ sâu của lớp đất trồng?
  - Đất thế nào thì dễ bị xói mòn?
  - Mức độ rửa trôi, xói mòn đất và hậu quả của nó? Đất bị rửa trôi, xói mòn có thể nhận thấy được bằng mắt thường không? Có ảnh hưởng đến những nông dân khác ở hạ lưu dòng chảy không?
  - Làm thế nào để đất trở nên màu mỡ? Nếu người nông dân phải bón phân thì họ có thể sẽ cố gắng tìm cách giữ lại lượng phân đã bón khỏi bị rửa trôi mất hoặc thấm quá sâu xuống đất, và do vậy, có thể trồng cỏ Vetiver cho mục đích đó hay không? (chẳng hạn phân đạm dễ tan có thể nhanh chóng thấm quá sâu xuống đất. Các loại cây trồng có thể không với tới được nhưng cỏ Vetiver với bộ rễ ăn sâu có thể giúp thu hồi lại phần nào).
  - Hiệu quả giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn của các phương pháp khác? (thí dụ làm ruộng bậc thang, xếp đá theo đường đồng mức, phủ đất bằng màng chất dẻo, sử dụng những giống cây phân cành thấp và mau khép tán, biện pháp nào hoặc sự kết hợp của những biện pháp nào là thích hợp nhất?) và so với biện pháp trồng cỏ Vetiver thì thế nào?
2. Tầm quan trọng của lô đất canh tác so với những lô đất khác trong trang trại? (người nông dân chắc chắn sẽ quan tâm giữ đất và nước hơn nếu họ đang thu lợi tốt từ lô đất của mình):
  - Người nông dân có thể thu nhập được bao nhiêu từ lô đất đó? Cây trồng cho sản phẩm hay bán thu tiền mặt? (vấn đề này đã được thảo luận trong khuôn khổ dự án trồng sắn nêu trên. Kết quả cho thấy, kết hợp trồng cỏ chống xói mòn với xen canh sắn và lạc vừa giữ được đất vừa cho năng suất cao hơn).

- Khả năng nói chung của nông dân: Ông dân có thể đầu tư bao nhiêu lao động/tiền vốn vào lô đất (họ sử dụng thời gian và tiền vốn vào những việc gì khác, thí dụ, trồng lúa nước, hoạt động phi nông nghiệp v.v.)?
  - Quyền sử dụng đất có đủ dài hạn để người nông dân bỏ công sức cải tạo lô đất đó không?
  - Khoảng cách tới trang trại là bao xa, có quá mất công đi lại không?
  - Liệu được cung cấp đầy đủ thông tin, nông dân có thể sử dụng cỏ Vetiver vào những mục đích nào khác? (chi tiết được nêu dưới đây).
3. Khả năng nhân giống cỏ Vetiver (làm vườn ươm hay lấy từ nơi khác về)?
  4. Các chủ trương, chính sách khuyến khích áp dụng các biện pháp giữ đất và nước?
  5. Liệu hạn chế của biện pháp trồng cỏ Vetiver (chẳng hạn cỏ Vetiver không phát triển tốt trong bóng râm. Liệu hừng một khi cỏ Vetiver đã phát triển tốt thì điều này không thành vấn đề nữa).

Tóm lại, tốt nhất là khuyến khích người nông dân làm thử nghiệm, so sánh và kết hợp băng cỏ Vetiver với những biện pháp khác để giữ đất và nước.

### 3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG KHÁC TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP

#### 3.1. Phòng trừ sâu đục thân cho lúa và ngô

Sâu đục thân là loài sâu rất có hại cho ngô, cao lương, lúa và kê ở Châu Phi và Châu Á. Sâu trưởng thành đẻ trứng trên lá của những cây trồng này. Giáo sư Johnnie van den Berg, nhà côn trùng học ở Đại học tổng hợp Potchefstroom (Liệu Phi) đã nhận thấy rằng nếu trồng cỏ Vetiver ở quanh các thửa ruộng lúa hoặc ngô thì chúng lại thích đẻ trứng trên lá cỏ Vetiver hơn, thu hút tới hơn 90% lượng trứng sâu (Hình 5.6-9).

Lá cỏ Vetiver có lông, sâu non nở ra, không bò đi được, rơi xuống đất mà chết. Có đến 90% số sâu bị chết vì lý do này. Liệu ngoài ra, cỏ Vetiver còn hấp dẫn rất nhiều loài côn trùng có ích khác vốn là thiên địch của các loài sâu bọ phá hoại hoa màu.

Liệu hóm của TS. Lê Việt Dũng ở Đại học Tổng hợp Cần Thơ cũng đang hợp tác với giáo sư Johnnie van den Berg trồng cỏ Vetiver thử nghiệm trừ sâu hại lúa. Bước đầu nông dân và các nhà khoa học đã kết luận là rất có triển vọng.

#### 3.2. Làm thức ăn cho gia súc

Trâu bò, cừu, ngựa và nhiều giống gia súc bản địa rất sẵn sàng ăn cỏ Vetiver non (Hình 5.10). Bảng 5.2 so sánh giá trị dinh dưỡng của cỏ Vetiver với một số giống cỏ á nhiệt đới khác ở Ôxtralia. Kết quả cho thấy, cỏ Vetiver non có giá trị dinh dưỡng khá cao, tương đương với cỏ mật (*Rhodes grass*) và cỏ Kikuyu trưởng thành, nhưng khi già thì giảm hẳn giá trị dinh dưỡng. Liệu ghiên cứu của Liệu guyễn Văn Hon (2004) cũng cho thấy cỏ Vetiver non có thể dùng để nuôi dê, thay thế một phần cho cỏ *Brachiaria multica* trưởng thành.

**Bảng 5.2. Giá trị dinh dưỡng của cỏ Vetiver, cỏ mật và cỏ Kikuyu**

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Cỏ Vetiver			Cỏ Mật	Cỏ Kikuyu
		Non	Trưởng thành	Già	Trưởng thành	Trưởng thành
Năng lượng (gia súc nhai lại)	Kcal/kg	522	706	969	563	391

Khả năng tiêu hóa	%	51	50	-	44	47
Protein	%	13,1	7,93	6,66	9,89	17,9
Chất béo	%	3,05	1,30	1,40	1,11	2,56
Ca	%	0,33	0,24	0,31	0,35	0,33
Mg	%	0,19	0,13	0,16	0,13	0,19
Na	%	0,12	0,16	0,14	0,16	0,11
K	%	1,51	1,36	1,48	1,61	2,84
P	%	0,12	0,06	0,10	0,11	0,43
Fe	mg/kg	186	99	81,40	110	109
Cu	mg/kg	16,5	4,0	10,90	7,23	4,51
Mn	mg/kg	673	532	348	326	52,4
Zn	mg/kg	26,5	17,5	27,80	40,3	34,1

Tuy nhiên, không nên coi cỏ Vetiver như là nguồn thức ăn lý tưởng cho gia súc vì nó chỉ có giá trị dinh dưỡng đáng kể khi còn non, tức là khi được cắt định kỳ 1-1,5 tháng. I goài ra, giá trị dinh dưỡng của cỏ Vetiver, cũng như các giống cỏ nhiệt đới khác, còn thay đổi tùy theo mùa, chất đất và tuổi lá, thí dụ, cỏ Vetiver mùa đông hoặc trồng trên cát có giá trị dinh dưỡng không cao lắm. Tuy nhiên, về mùa đông khi các loại cỏ khác kém phát triển (thậm chí có nhiều loại cỏ chết rụi cho đến tận mùa xuân năm sau mới phát triển trở lại) thì cỏ Vetiver lúc đó sẽ trở thành nguồn thức ăn bổ sung quý giá cho gia súc. Khi trồng cỏ Vetiver cho các mục đích khác, thí dụ để giữ đất và nước mà kết hợp thêm mục đích làm thức ăn cho gia súc thì quả là một lợi ích đáng kể.

Chẳng hạn, trong dự án thử nghiệm bảo vệ các đụn cát ven biển Quảng Bình, sau một mùa đông lạnh lịch sử, hầu như chỉ còn cỏ Vetiver là sống được và nghiêm nhiên nó trở thành nguồn thức ăn tươi duy nhất cho gia súc. Pingxiang Liu và nnk. (2003) nhận thấy rằng cỏ Vetiver trồng để xử lý nước thải, chất thải từ các trại nuôi lợn chứa khá nhiều protein thô, caroten và lutein, trong khi hàm lượng Ca, Fe, Cu, Mn và Zn khá thấp và hàm lượng kim loại nặng Pb, As và Cd ở mức độ cho phép. Trong một số trường hợp, thí dụ như ở vùng khô nóng I inh Thuận, có thể trồng cỏ Vetiver vừa cải tạo đất (xem mục 4.2), vừa làm thức ăn chính cho gia súc.

### 3.3. Làm lớp phủ ngừa cỏ dại và giữ độ ẩm cho đất

- Lợp nhà: Do chứa thành phần silic cao hơn các loại cỏ nhiệt đới khác như cỏ tranh (*Imperata cylindrica*), thân lá cỏ Vetiver lâu bị mục hơn và vì vậy có thể dùng để phủ đất hoặc lợp nhà rất tốt.
- I găn ngừa cỏ dại: Khi rải đều trên mặt đất, thân lá cỏ Vetiver, hoặc để nguyên, hoặc cắt nhỏ ra, sẽ tạo nên một tấm đệm dày có thể ngăn không cho cỏ dại mọc. Biện pháp này đã được áp dụng thành công trên các vườn cà phê, cacao ở Tây I guyên và các vườn chè ở Ấn Độ.
- Giữ nước: Khi dùng để phủ luống, thân lá cỏ Vetiver làm tăng khả năng thấm nước và giảm độ bốc hơi, điều cực kỳ quan trọng đối với các khu vực ven biển có khí hậu khô nóng như tỉnh I inh Thuận, Bình Thuận. I goài ra, lớp phủ này cũng bảo vệ mặt đất khỏi tác động trực tiếp của các hạt mưa, vốn là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây rửa trôi, xói mòn.

## 4. CẢI TẠO ĐẤT CANH TÁC VÀ BẢO VỆ CÁC KHU DÂN CƯ VƯỢT LŨ

#### 4.1. Bảo vệ các đụn cát

Trong Phần 3 đã mô tả việc ứng dụng hệ thống Vetiver để bảo vệ các đụn cát ở Miền Trung Việt I am. Bảo vệ các đụn cát là một phần của việc quản lý tổng hợp đới duyên hải. I hưng nó cũng có thể được nhìn nhận như một ứng dụng nông nghiệp, vì sự di chuyển các đụn cát trực tiếp đe dọa đất canh tác và cộng đồng nông dân địa phương đang cố gắng giải quyết vấn đề này và hướng giải quyết tích cực chính là việc ổn định các đụn cát bằng biện pháp trồng cỏ Vetiver. Để bảo vệ tốt các đụn cát bằng biện pháp này, cần lưu ý một số điểm quan trọng sau đây:

1. Cần phối hợp với cộng đồng địa phương trong việc đánh giá và xây dựng kế hoạch vì họ có thể đóng góp những ý kiến rất có giá trị khi xây dựng kế hoạch, đóng góp về tài chính, tham gia thực hiện kế hoạch và bảo vệ và chăm sóc cỏ.
2. Hướng dẫn người dân địa phương: Trong quá trình hướng dẫn hoặc làm vườn ươm có thể giải thích thêm về những công dụng khác của cỏ Vetiver như: chống sâu đục thân, làm nguyên liệu thủ công nghiệp, làm thức ăn gia súc v.v.
3. I gười dân địa phương có thể ký hợp đồng nhân giống cỏ Vetiver. I hững vườn ươm của người dân địa phương cung cấp cỏ giống rễ trần có chất lượng khá tốt, không thua kém gì so với ươm cỏ giống trong bầu.
4. Theo dõi và chăm sóc: Trên các đụn cát, cát khô có thể trượt dần xuống chân, vùi lấp hoặc thậm chí cuốn trôi cả cỏ mới trồng, do vậy cần theo dõi và chăm sóc, trồng dặm kịp thời.

Cỏ Vetiver cũng có thể trồng để giảm nhẹ cát bay rất có hiệu quả. Khi đó cần trồng các hàng cỏ chắn ngang hướng gió, đặc biệt tại các yên ngựa xen giữa các đụn cát, những nơi gió thổi mạnh nhất. Ứng dụng này đã được thử nghiệm trên các đụn cát ven biển ở Senegal, Trung Quốc v.v.

#### 4.2. Trồng cỏ Vetiver cải thiện năng suất vật nuôi cây trồng trong môi trường bất thuận ở đới bán khô Nam Trung Bộ

I inh Thuận và Bình Thuận là hai tỉnh ven biển Miền I amTrung Bộ nhưng lại có điều kiện khí hậu hết sức đặc biệt - khí hậu bán khô với lượng mưa trung bình hàng năm ít hơn 300mm, do vậy nước ngọt dùng cho sinh hoạt và sản xuất thiếu thốn rất nghiêm trọng, đặc biệt là cho trồng trọt và chăn nuôi gia súc. Thêm vào đó, điều kiện thổ nhưỡng cũng vô cùng khắc nghiệt, lớp đất trồng, hay nói đúng hơn là các đụn cát ven biển bị nhiễm mặn, nhiễm kiềm nặng, tích lại thành một lớp kiềm vôi mỏng nhưng rất cứng ở ngay sát mặt đất. Chính lớp vỏ cứng này khiến cho việc trồng trọt ở khu vực này đặc biệt khó khăn, vì rễ cây rất khó xuyên qua nó để với xuống các lớp cát I m hơn ở dưới sâu. I goài ra, các đụn cát còn rất hay bị xói rửa do mưa gió. Các điều kiện bất thuận tụ hội khiến cho toàn khu vực rất thưa thớt cây, đặc biệt là các loại cây cỏ làm thức ăn cho gia súc. Hậu quả là cuộc sống của người dân địa phương còn rất nghèo và gặp vô vàn khó khăn.

Trong những năm 2003-2005, TS. Lê Văn Dũ và đồng nghiệp ở Đại học I ông lâm Thành phố Hồ Chí Minh đã tiến hành thử nghiệm trồng cỏ Vetiver ở khu vực nêu trên. TS. Dũ đã áp dụng chế độ chăm sóc hợp lý giúp cho cây cỏ vượt qua được giai đoạn bám rễ ban đầu. Sau đó, chỉ trong vòng 3 tháng, rễ cỏ Vetiver đã xuyên qua lớp kiềm vôi kể trên, ăn xuống độ sâu 70cm. Cỏ Vetiver mọc nhanh gấp 2 - 3 lần các loại hoa màu khác, sau 2 tháng đầu cho năng suất sinh khối tươi tới 12tấn/ha trên đất cát không bị nhiễm mặn (96% cát) và 25tấn/ha trên đất cát nhiễm kiềm nặng.



Chỉ 3 tháng sau khi trồng cỏ Vetiver, độ phì của đất được cải thiện rõ rệt, độ pH cũng như hàm lượng muối hòa tan giảm đáng kể. Độ pH từ mặt đất đến độ sâu khoảng 1m giảm được 2 độ. Hàm lượng muối hòa tan, đặc biệt là hàm lượng natri giảm được hơn một nửa. Kết quả là năng suất các loại cây trồng như ngô và nho tăng lên trông thấy. Trong khi đó độ pH của đất hầu như không thay đổi kể cả sau 3 năm trồng nho (Hình 5.11-12).

### **4.3. Hạn chế xói mòn, rửa trôi trên đất chua phèn nặng**

Các loại đất chua phèn, mặc dù phân bố ở những khu vực địa lý khác nhau, đều có đặc điểm là giàu sét, độ pH rất thấp, chỉ khoảng 2-3 trong mùa khô, và hàm lượng Al, Fe và  $\text{SO}_4^{2-}$  rất cao. Đất dễ bị co ngót, nứt nẻ khi khô, tạo điều kiện để nước ngấm sâu, gây xói lở, xói mòn mạnh về mùa mưa. Thêm vào đó, các vùng đất chua phèn lại thường thấp, hàng năm hay bị lũ lụt. Trong những điều kiện như vậy, rất ít loài cây bản địa có thể tồn tại và phát triển tốt, và cuộc sống của người dân địa phương vì thế cũng gặp nhiều khó khăn. Để sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản ở các vùng đất chua phèn, cần phát triển mạng lưới tưới tiêu ổn định và hiệu quả, nhưng điều này không hề dễ dàng. Người ta thường đào, xúc đất tại chỗ để làm đường xá, đê đập, kênh mương và các công trình cơ sở hạ tầng khác nhưng chúng rất dễ bị rửa trôi, xói lở, xói mòn do thiếu lớp phủ thực vật trên mặt.

Cỏ Vetiver đã được trồng để ổn định đê và bờ kênh mương, giảm nhẹ xói mòn tại 5 vị trí trên đất chua phèn nặng: 1 ở Tiền Giang (Hình 5.13), 3 ở Long An và 1 vị trí khác ở gần Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả cho thấy cỏ Vetiver mọc tốt khi trồng bằng bầu, nhưng lại hay chết khi trồng bằng rễ trần trực tiếp trên đất chua phèn mới. Tuy nhiên có thể khắc phục vấn đề này bằng cách đơn giản là thêm một ít vôi bột, đất tốt hoặc phân chuồng trước khi đặt cây con xuống. Tỷ lệ cây sống đạt đến hơn 80% và cỏ mọc bình thường như trên các loại đất tốt khác. Một số kết quả cụ thể như sau:

- Sau 4 tháng, khi cỏ Vetiver đã mọc tốt, hiện tượng rửa trôi, xói mòn đã giảm đi đáng kể. Lượng đất bị xói mòn trên bờ kênh được trồng cỏ Vetiver chỉ khoảng 50 - 100 tấn/ha so với 400 - 750 tấn/ha trên bờ kênh đối chứng.
- Sau 12 tháng, hiện tượng rửa trôi, xói mòn hầu như chấm dứt.
- Cắt cỏ Vetiver chỉ chừa lại khoảng 20 - 30cm và đem phủ cho các đoạn bờ không có cỏ mọc thì bờ kênh trở nên hoàn toàn ổn định (Le Van Du and Truong, 2006).

### **4.4. Bảo vệ cơ sở hạ tầng nông thôn**

Cỏ Vetiver có thể trồng rộng rãi để bảo vệ các công trình nông thôn, phục vụ sản xuất nông nghiệp như các bờ đê nuôi thủy sản, đường giao thông liên thôn v.v. Chi tiết về các ứng dụng bảo vệ bờ sông, bờ kênh mương bằng cỏ Vetiver đã được nêu ở Phần 3. Dưới đây nêu thêm một số ứng dụng khác (Hình 5.14-16).

Trong hình 5.14 là một con mương thoát lũ từ đồng ra sông, bên phải là một đầm nuôi tôm. Để bảo vệ cả đầm tôm lẫn con mương, cỏ Vetiver được trồng chắn ngang và dọc theo bờ mương, đặc biệt là tại nơi người dân xả nước thải từ đầm tôm ra mương.

Ở Philippin và Ấn Độ, cỏ Vetiver cũng được trồng rộng rãi để bảo vệ các bờ đất ngăn cách các nương lúa trồng trên đất dốc. Cỏ Vetiver làm chắc các bờ đất vì thế có thể giảm bớt

bề ngang của chúng, tăng thêm diện tích trồng lúa. Ị goài ra còn cung cấp thêm thức ăn cho trâu bò vào mùa khô hạn.

## **5. MỘT SỐ ỨNG DỤNG KHÁC**

### **5.1. Làm đồ thủ công mỹ nghệ**

Lá cỏ Vetiver được dùng làm đồ thủ công mỹ nghệ chất lượng cao, là nguồn thu nhập quan trọng cho cộng đồng nông thôn ở Thái Lan, Indonesia, Ị am Mỹ và Châu Phi (Hình 5.17-18).

Chi tiết về ứng dụng này có thể tìm đọc ở một cuốn sách rất hay về nghề thủ công - cuốn “*Đồ thủ công mỹ nghệ từ cỏ Vetiver ở Thái Lan*” do Mạng lưới Vetiver Vành đai Thái Bình Dương phổ biến (mục tài liệu tham khảo hướng dẫn chi tiết cách nhận được cuốn sách này). Ban Quản lý các Dự án Phát triển Hoàng gia cũng nhận đào tạo miễn phí cho các học viên Việt Ị am về kỹ thuật làm đồ thủ công mỹ nghệ bằng nguyên liệu cỏ Vetiver.

### **5.2. Lợp nhà**

Ị hư đã nêu trên, thân lá cỏ Vetiver lâu mục hơn, theo nông dân ở Thái Lan và Châu Phi, ít nhất cũng bền gấp 2 lần cỏ tranh (*Imperata cylindrica*). Vì vậy ở nhiều nước, đặc biệt là ở các đảo Ị am Thái Bình Dương, cỏ Vetiver rất hay được dùng để lợp nhà. Một điểm khá thú vị nữa khi dùng cỏ Vetiver để lợp nhà hoặc làm gạch là mùi thơm rất mạnh của nó còn có tác dụng xua đuổi muỗi mọt (Hình 5.19).

### **5.3. Làm gạch**

Cỏ Vetiver phơi khô rất hay được cắt nhỏ, trộn với bùn để đóng gạch ở Senegal, Châu Phi, mục đích để gạch đỡ bị nứt vỡ. Ở Thái Lan, cỏ Vetiver cũng được trộn với đất sét để làm các tấm tường đúc sẵn thay cho gạch xây. Ị hững ngôi nhà như vậy cách nhiệt khá tốt, ở rất dễ chịu và giúp tiết kiệm năng lượng.

### **5.4. Làm dây lạt**

Ị gười dân ở đồng bằng sông Cửu Long còn tìm ra thêm một ứng dụng nữa của cỏ Vetiver, đó là làm lạt để bó lúa và rom rạ. Họ thích dùng cỏ Vetiver hơn vì nó khá dẻo và bền, thậm chí còn dẻo và bền hơn nhiều loại dây khác trước nay vẫn được dùng, làm từ cây chuối, cây bấc hoặc cây dứa nước.

### **5.5. Làm cây cảnh**

Đến tuổi trưởng thành, cỏ Vetiver ra hoa màu tím nhạt, rất đẹp mắt, có thể cắm lọ, trồng vào chậu cảnh, hoặc trồng xung quanh vườn và những nơi công cộng như ven hồ và công viên.

### **5.6. Chiết xuất tinh dầu làm mỹ phẩm, dược phẩm**

Ở Châu Phi và Ị am Mỹ, rễ cỏ Vetiver được dùng rất phổ biến làm thuốc ngừa trị nhiều loại bệnh, từ cảm lạnh thông thường đến ung thư. Các nghiên cứu ở Châu Mỹ cho biết, tinh dầu chiết xuất từ rễ cỏ Vetiver có tính chất chống ôxy hóa, có thể dùng để ngừa trị bệnh ung

thư. Ở Thái Lan, các nghiên cứu cũng cho biết, tinh dầu cỏ Vetiver có tác dụng làm dịu thần kinh những con chuột, do đó có thể dùng làm hương liệu, dược liệu để trị bệnh. Tinh dầu cỏ Vetiver cũng được dùng rất nhiều trong công nghiệp sản xuất nước hoa.

Tinh dầu cỏ Vetiver có thể sử dụng ở nhiều mức độ khác nhau:

***Trong công nghiệp làm nước hoa:***

- Dầu tinh khiết (dùng để sản xuất nước hoa Vetiver) - được sử dụng làm hương liệu với độ bốc bay thấp, thí dụ như các loại tinh dầu *Ruh Khus*, *Majmua*;
- *Vetiverol* - có mùi thơm nhẹ và dễ hòa tan trong cồn, làm chất định hương và chất độn rất tốt;
- Tinh dầu pha loãng - dùng để tạo hương, tạo mùi thơm, sản xuất các loại nước xịt phòng, nước xịt vệ sinh, thí dụ như các loại nước “*Vetiver pour Homme*” và “*Vetiver*”;

**Bảng 5.3. Tình hình sản xuất và sử dụng tinh dầu Vetiver trên thế giới**

Sản lượng thế giới hàng năm	250 tấn
Giá tinh dầu	80-250 đô la Mỹ/kg
Các nước sản xuất tinh dầu chủ yếu	Haiti, Indonesia (quần đảo Java), Trung Quốc, Ấn Độ, Brazil, Nhật Bản
Các nước tiêu thụ chủ yếu	Mỹ, Châu Âu (Pháp), Ấn Độ, Nhật Bản
Các ứng dụng chủ yếu	Làm nước hoa, chất định hương, chất độn, chất tạo mùi, làm mỹ phẩm v.v.
Rễ cỏ Vetiver tươi dùng trực tiếp	Làm dịu, làm mát

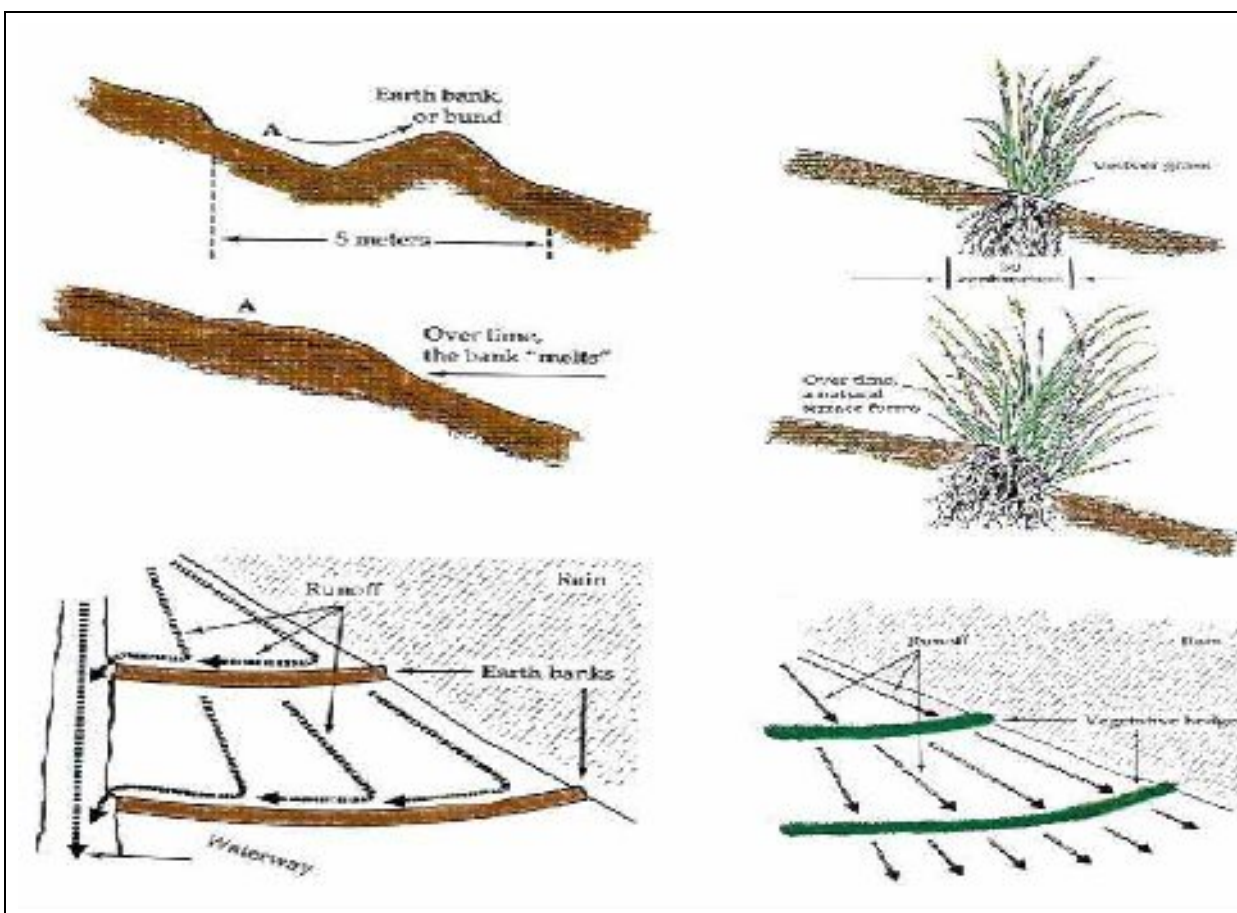
(Theo U.C. Lavania, Central institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow, India).

***Trong ngừa trị bệnh:***

- Chăm sóc da, chảy máu cam, bị ong, kiến hoặc côn trùng đốt v.v.



**Hình 5.1.** Dòng chảy mạnh làm các cây cỏ bản địa ngã rạp nhưng hàng cỏ Vetiver vẫn đứng thẳng, góp phần làm chậm dòng chảy và giảm nhẹ xói mòn.



**Hình 5.2.** Bờ đất đắp theo đường đồng mức trên sườn dốc (trái trên) góp phần lái dòng chảy ra nơi khác (trái dưới). Hàng rào cỏ Vetiver dần dần cũng tạo nên các bờ đất (phải trên) nhưng vẫn cho nước mặt chảy chậm và dàn đều trên sườn dốc (phải dưới), qua đó giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn và nước mặt ngấm nhiều hơn, sâu hơn xuống dưới đất (Greenfield 1989).



**Hình 5.3. Phù sa màu mỡ được giữ lại khi nước lũ chảy qua các hàng cỏ Vetiver ở Darling Downs, Ôxtralia (trái) và cho vụ cao lương bội thu (phải).**



**Hình 5.4. Trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ xói mòn, rửa trôi và phủ luống ở vùng chè Tata, miền Nam Ấn Độ.**



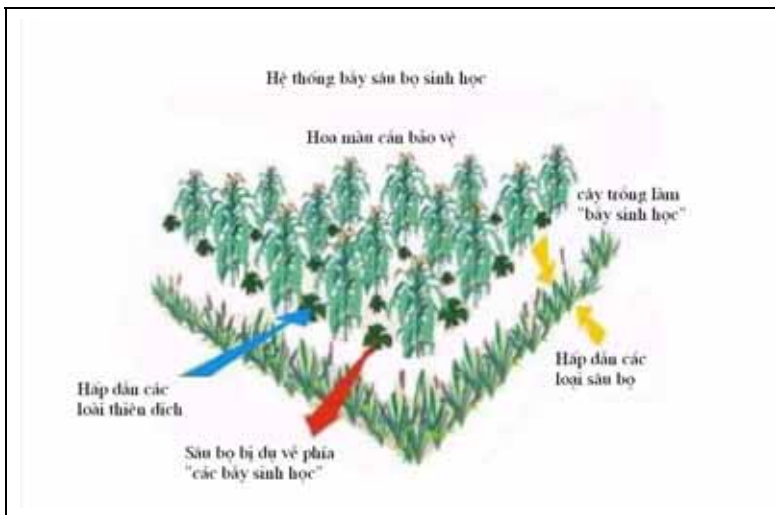
**Hình 5.5. Trồng cỏ Vetiver giảm nhẹ rửa trôi, xói mòn, giảm độ dốc địa hình và cải tạo đất trong dự án trồng sắn ở miền Bắc Việt Nam.**



**Hình 5.6. Sâu đục thân (*Chilo partellus*).**



**Hình 5.7. Sâu đục thân non ít có khả năng sống sót trên lá cỏ Vetiver có lông.**



**Hình 5.8. Cơ sở lý thuyết của biện pháp trồng cỏ Vetiver phòng trừ sâu bệnh cho hoa màu: thu hút sâu bệnh tới để trứng ở nơi chúng ít có khả năng sống sót.**



**Hình 5.9. Trồng cỏ Vetiver trừ sâu đục thân cho ngô ở Zulu, Nam Phi.**



**Hình 5.10. Cỏ Vetiver non có thể là nguồn thức ăn cho trâu bò.**



**Hình 5.11. Rễ cỏ Vetiver có thể xuyên qua lớp kiềm vôi cứng để hút nước ở dưới sâu giúp cỏ sinh trưởng tốt. Các loại cây khác như ngô và nho không làm được như thế và sẽ chết nếu không được tưới.**



**Hình 5.12. Đất cát lúc ban đầu (trái); cũng ở đây sau khi cải tạo bằng cách phủ mặt bằng thân, lá cỏ Vetiver đã được trồng nho (phải).**



**Hình 5.13. Nền đường trên đất chua phèn nặng ở Tiền Giang trước và sau khi trồng cỏ Vetiver.**

**Hình 5.14. Bảo vệ đầm tôm cạnh ruộng thoát lũ từ đồng ra sông Vĩnh Điện (Đà Nẵng)**



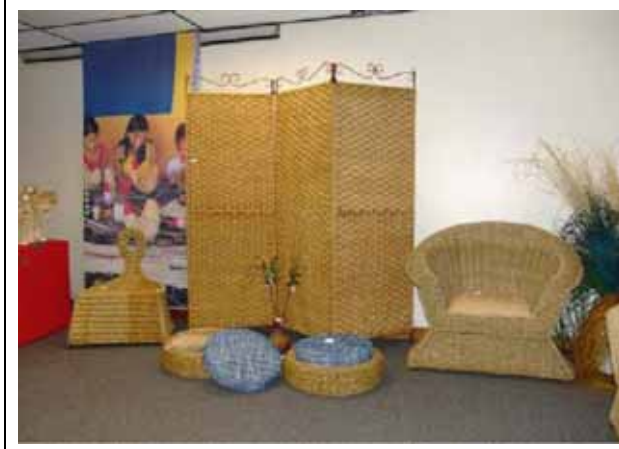
**Hình 5.15. Bảo vệ đê ngăn mặn ở hạ lưu sông Trà Bồng, Quảng Ngãi.**

**Hình 5.16. Bảo vệ đường nông thôn ở Quảng Ngãi.**





*Hình 5.17. Đồ thủ công mỹ nghệ từ cỏ Vetiver của Thái Lan.*





*Hình 5.18. Đồ thủ công mỹ nghệ từ cỏ Vetiver của Venezuela.*





## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adams R.P., Dafforn M.R. *DNA fingerprints (RAPDs) of the pantropical grass, Vetiveria zizanioides L, reveal a single clone, "Sunshine," is widely utilised for erosion control.* Special Paper, The Vetiver Network, Leesburg Va, USA, 1997.
2. Adams R.P., M. Zhong, Y. Turuspekov, M.R. Dafforn and J.F.Veldkamp. *DNA fingerprinting reveals clonal nature of Vetiveria zizanioides (L.) Nash, Gramineae and sources of potential new germplasm.* Molecular Ecology 7:813-818, 1998.
3. Agrifood Consulting International. *Integrating Germplasm, Natural Resource and Institutional Innovations to Enhance Impact: The Case of Cassava-Based Cropping Systems Research in Asia, CIAT-PRGA Impact Case Study.* A Report Prepared for CIAT-PRGA, March 2004.
4. Ash R. and Truong, P. *The use of Vetiver grass wetland for sewerage treatment in Australia.* Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
5. Berg van den Johan. *Can Vetiver Grass be Used to Manage Insect Pests on Crops?* Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3) and Exhibition "Vetiver and Water", Guangzhou, China, Oct. 2003.
6. Bracken, I. and Truong, P.I. *Application of Vetiver Grass Technology in the stabilization of road infrastructure in the wet tropical region of Australia.* Proc. 2<sup>nd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-2), Thailand, Jan. 2000.
7. Charanasri U., Sumanochitrapan S. and Topangteam S. *Vetiver grass: Nursery development, field planting techniques, and hedge management.* Proc. 1<sup>st</sup> Int. Vetiver Conf. (ICV-1), Chiang Rai, Thailand, 4-8 Feb. 1996.
8. Cheng Hong, Xiaojie Yang, Aiping Liu, Hengsheng Fu, Ming Wan. *A Study on the Performance and Mechanism of Soil-reinforcement by Herb Root System.* Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
9. Chomchalow I arong. *Review and Update of the Vetiver System R&D in Thailand.* Proc. Reg. Conf. "Vetiver System for disaster mitigation and environmental protection in Vietnam", Can Tho City, Vietnam, Jan. 2006.
10. Chomchalow I arong and Keith Chapman. *Other Uses and Utilization of Vetiver.* Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
11. CIAT-PRGA. *Impact of Participatory Natural Resource Management Research in Cassava-Based Cropping Systems in Vietnam and Thailand.* Impact Case Study DRAFT submitted to SPIA, Sept. 7, 2004.

12. Cull R.H., Hunter, H., Hunter M. and Truong P.I. . *Application of Vetiver Grass Technology in off-site pollution control. II. Tolerance of Vetiver grass towards high levels of herbicides under wetland conditions*. Proc. 2<sup>nd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-2), Thailand, Jan. 2000.
13. Dalton P.A., Smith R.J. and Truong P.I. .V. *Vetiver grass hedges for erosion control on a cropped floodplain, hedge hydraulics*. Agric. Water Management: 31(1, 2), pp 91-104, 1996.
14. Greenfield J.C. *Vetiver Grass: The ideal plant for vegetative soil and moisture conservation*. ASTAG Tech. Papers. World Bank, Washington D.C., USA, 1989.
15. Grimshaw R.G. ASTAG Tech. Papers. World Bank, Washington D.C., USA, 1988.
16. Hart B., Cody R. and Truong P. *Efficacy of Vetiver grass in the hydroponic treatment of post septic tank effluent*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
17. Hengchaovanich D. *Vetiver grass for slope stabilization and erosion control with particular reference to engineering applications*. Tech. Bull. I o. 1998/2. Pacific Rim Vetiver I etwork. Office of the Royal Development Project Board, Bangkok, Thailand, 1998.
18. Hengchaovanich D. and I ilaweera I .S. *An assessment of strength properties of Vetiver grass roots in relation to slope stabilization*. Proc. First Int. Vetiver Conf. Thailand, pp. 153-8, 1996.
19. Jaspers-Focks D.J. and A. Algera. *Vetiver Grass for River Bank Protection*. Proc. 4<sup>th</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-4), Caracas, Venezuela, Oct. 2006.
20. Lê Văn Bé, Võ Thanh Tân, I guyễn Thị Tô Uyên. *Low cost micro-propagation of Vetiver grass*. Proc. 4<sup>th</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-4), Caracas, Venezuela, Oct. 2006.
21. Lê Văn Bé, Võ Thanh Tân, I guyễn Thị Tô Uyên. *Nhân giống cỏ Vetiver (Vetiveria zizanioides)*. Proc. Reg. Conf. “Vetiver System for disaster mitigation and environmental protection in Vietnam”, Can Tho City, Vietnam, Jan. 2006.
22. Le Van Du and P. Truong. *Vetiver grass for sustainable agriculture on adverse soils and climate in South Vietnam*. Proc. 4<sup>th</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-4), Caracas, Venezuela, Oct. 2006.
23. Le Van Du and Truong P. *Vetiver System for Erosion Control on Drainage and Irrigation Channels on Severe Acid Sulfate Soil in Southern Vietnam*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
24. Liao Xindi, Shiming Luo, Yinbao Wu and Zhisan Wang. *Studies on the Abilities of Vetiveria zizanioides and Cyperus alternifolius for Pig Farm Wastewater Treatment*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.

25. Luu Thai Danh, Le Van Phong, Le Viet Dung and Truong P. *Wastewater treatment at a seafood processing factory in the Mekong delta, Vietnam*. Proc. Reg. Conf. "Vetiver System for disaster mitigation and environmental protection in Vietnam", Can Tho City, Vietnam, Jan. 2006.
26. Murashige T. and Skoog F. *A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures*. Physiologia Plantarum 15: 473-497, 1962.
27. I amwongprom K. and I anakorn M. *Clonal propagation of Vetiver in vitro*. In: Proc. 30<sup>th</sup> Ann. Conf. on Agriculture, 29 Jan - 1 Feb 1992 (in Thai).
28. I ational Research Council. *Vetiver Grass: A Thin Green Line Against Erosion*. I ational Academy Press. 171 pp, Washington D.C., 1993.
29. I guyen Van Hon et al. *Digestibility of nutrient content of Vetiver grass (Vetiveria zizanioides) by goats raised in the Mekong Delta, Vietnam*. 2004.
30. I ippon Foundation. *On-farm soil erosion control: Vetiver System on-farm, a participatory approach to enhance sustainable cassava production*. Proc. Int. workshop on the 1994-2003 project "Enhancing the Sustainability of Cassava-based Cropping Systems in SE Asia (Viet I am, Thailand, Indonesia and China)", 2003.
31. Pacific Rim Vetiver I etwork. *Vetiver Handicrafts in Thailand, practical guideline*. Tech. Bull. I o. 1999/1 published by Department of Industrial Promotion, Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok, Thailand, Oct. 1999.
32. Percy I. and Truong P. *Landfill Leachate Disposal with Irrigated Vetiver Grass*. Proc. I ational Conf. on Landfill, Brisbane, Australia, Sept. 2005.
33. Pham H.D. Phuoc. *Using Vetiver to control soil erosion and its effect on growth of cocoa on sloping land*. I ong Lam Univ., HCMC, Vietnam, 2002.
34. Pingxiang Liu, Chuntian Zheng, Yincai Lin, Fuhe Luo, Xiaoliang Lu and Deqian Yu. *Dynamic State of Nutrient Contents of Vetiver Grass*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
35. Prati Amati Srl. *Shear strength model "PRATI ARMATI Srl"*. info@pratiarmati.it, 2006.
36. Purseglove J.W. *Tropical Crops: Monocotyledons 1*. John Wiley & Sons, I ew York, 1972.
37. Smeal C., Hackett M. and Truong P. *Vetiver System for Industrial Wastewater Treatment in Queensland, Australia*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
38. Sukkasem A. and Chinnapan W. *Tissue culture of Vetiver grass*. Proc. 1<sup>st</sup> Int. Vetiver Conf. (ICV-1), Chiang Rai, Thailand, 4-8 Feb. 1996.

39. Tran Tan Van and Pinner Elise. *Introduction of Vetiver grass technology (Vetiver System) to protect irrigated, flood prone areas in Central Coastal Viet Nam*. Final report for the Royal Netherlands Embassy, Hanoi, 2003.
40. Tran Tan Van et al. *Report on geohazards in 8 coastal provinces of Central Vietnam - current situation, forecast zoning and recommendation of remedial measures*. Archive Ministry of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam, 2002.
41. Tran Tan Van, Elise Pinner and Paul Truong. *Some results of the trial application of Vetiver grass for sand fly, sand flow and river bank erosion control in Central Vietnam*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
42. Truong P. *Vetiver Propagation: Nurseries and Large Scale Propagation*. Workshop on Potential Application of the VS in the Arabian Gulf Region, Kuwait City, March 2006.
43. Truong P. and Loch R. *Vetiver System for erosion and sediment control*. Proc. 13<sup>th</sup> Int. Soil Conservation Organization Conf., Brisbane, Australia, July 2004.
44. Truong P. and Smeal C. *Research, Development and Implementation of Vetiver System for Wastewater Treatment: GELITA Australia*. Tech. Bull. No. 2003/3. Pacific Rim Vetiver Network. Royal Development Projects Board, Bangkok, Thailand, 2003.
45. Truong P. *Vetiver Grass Technology as a bio-engineering tool for infrastructure protection*. Proc. North Region Symp. Qld. Dept. of Main Roads, Cairns, August, 1998.
46. Truong P. and Baker D.E. *Vetiver Grass System for Environmental Protection*. Tech. Bull. No. 1998/1. Pacific Rim Vetiver Network. Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok, Thailand, 1998.
47. Truong P., Gordon I. and Baker D. *Tolerance of Vetiver grass to some adverse soil conditions*. Proc. 1<sup>st</sup> Int. Vetiver Conf. (ICV-1), Chiang Rai, Thailand, 4-8 Feb. 1996.
48. Truong P., Truong S. and Smeal, C. *Application of the Vetiver system in computer modeling for industrial wastewater disposal*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
49. Truong P. *Vetiver Grass Technology for land stabilisation, erosion and sediment control in the Asia Pacific region*. Proc. 1<sup>st</sup> Asia Pacific Conf. on Ground and Water Bioengineering for Erosion Control and Slope Stabilisation. Manila, Philippines, April 1999.
50. Truong P. and Hart B. *Vetiver system for wastewater treatment*. Tech. Bull. No. 2001/2. Pacific Rim Vetiver Network. Royal Development Projects Board, Bangkok, Thailand, 2001.



51. Truong P.I ., Mason F., Waters D. and Moody P. *Application of Vetiver Grass Technology in off-site pollution control. I. Trapping agrochemicals and nutrients in agricultural lands*. Proc. 2<sup>nd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-2), Thailand, Jan. 2000.
52. Truong P.I .V. *Vetiver Grass Technology for mine tailings rehabilitation*. Ground and Water Bioengineering for Erosion Control and Slope Stabilization. Editors: D. Barker, A. Watson, S. Sompatpanit, B. I orthcut and A. Maglinao. Science Publishers Inc. I H, USA, 2004.
53. Veldkamp. J.F. *A revision of Chrysopogon Trin. including Vetiveria Bory (Poaceae) in Thailand and Malenesia with notes on some other species from Africa and Australia*. Austrobaileya 5: 503-533, 1999.
54. Vieritz A., Truong P., Gardner T. and Smeal C. *Modeling Monto Vetiver growth and nutrient uptake for effluent irrigation schemes*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
55. Wagner S., Truong P., Vieritz A. and Smeal C. *Response of Vetiver grass to extreme nitrogen and phosphorus supply*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
56. Wensheng Shu. *Exploring the Potential Utilization of Vetiver in Treating Acid Mine Drainage (AMD)*. Proc. 3<sup>rd</sup> Inter. Vetiver Conf. (ICV-3), Guangzhou, China, Oct. 2003.
57. Xia H.P., Ao H.X., Liu S.Z. and He D.Q. *Application of the Vetiver grass bio-engineering technology for the prevention of highway slippage in southern China*. Proc. Inter. Vetiver Workshop, Fuzhou, China, Oct. 1997.
58. Xie F.X. *Vetiver for highway stabilization in Jian Yang County: Demonstration and Extension*. Proc. Inter. Vetiver Workshop, Fuzhou, China, Oct. 1997.

**Thiết kế trang bìa: Lily Grimshaw.**

**Sách được Đại sứ quán Hà Lan tại Việt Nam tài trợ xuất bản.**