

اگروفارستری در مناطق خشک

راهکاری مناسب برای بیابانزدایی و توسعه اقتصادی- اجتماعی

• عین اله روحی مقدم -دکترای تخصصی جنگلداری، عضو هیأت علمی دانشگاه منابع طبیعی دانشگاه زابل

• علیرضا مقدم نیا -دکترای تخصصی هیدرولوژی، عضو هیأت علمی دانشگاه منابع طبیعی دانشگاه زابل

• علیرضا شهریاری -دکترای تخصصی اکوفیزیولوژی جنگل، عضو هیأت علمی دانشگاه منابع طبیعی دانشگاه زابل

مقدمه

درختان نقش مهمی را تقریباً در تمامی اکوسیستم‌های خاکی ایفا می‌کنند و طیف وسیعی از محصولات و خدمات را برای مردم روستایی و شهری به ارمغان می‌آورند. وقتی که پوشش گیاهی طبیعی به منظور کشاورزی یا دیگر اشکال توسعه پاکتراشی می‌شود، فوایدی که درختان از طریق اختلاط با سیستم‌های کشاورزی ارایه می‌کنند، در توسعه پایدار نقش به‌سزایی دارد. اگروفارستری به معنای مدیریت متمرکز اراضی است به نحوی که فواید (فیزیکی، بیولوژیکی، اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی) حاصل از اثرات متقابل بیوفیزیکی را در زمانی که درختان و یا درختچه‌ها به طور عمدی با گیاهان زراعی و یا دام ترکیب می‌شوند، بهینه‌سازی می‌کند. (Gold et al., 2000)

اگروفارستری بر دامنه وسیعی از فعالیت‌های کاشت درختان در مزارع و مناظر روستایی متمرکز می‌گردد؛ از جمله کاشت درختان بارورکننده برای زادآوری طبیعی اراضی، سلامت خاک و امنیت غذایی، کاشت درختان مثمره برای تغذیه، کاشت تولیدات دامی واحدهای کوچک، کاشت درختان الواری و هیزمی برای تأمین مسکن و انرژی، کاشت درختان دارویی برای درمان بیماری و کاشت درختانی که صمغ‌ها، رزین‌ها و دیگر تولیدات شیرابه‌ای تولید می‌کنند. بسیاری از این

درختان چندمنظوره هستند و منافع زیادی را به بار می‌آورند. (Middleton and Thomas, 1997)

در مناطق خشک ۴۰ درصد از سطح کل زمین را تشکیل می‌دهند، به استثناء مناطق فراخشک که حدود ۸ درصد را شامل می‌شود. (UNDP/UNSO, 1997)

خشک و نیمه مرطوب خشک ۱۲٪، ۱۸٪ و ۱۰٪ را به ترتیب می‌پوشانند. (IUFRO, 2004)

به خاطر تغییرات سالیانه میانگین بارندگی و وقوع خشکسالی‌ها که ممکن است تا دوره‌های چندین ساله ادامه پیدا کند، مرز اراضی خشک به طور دایم در حال تغییر است. از این رو توصیف مرزهای اراضی خشک به خاطر فرآیندهای ذاتی رژیم‌های اقلیمی این مناطق از یک طرف و اثرات فعالیت‌های بشری از طرف دیگر، بایستی احتیاط‌آمیز باشد. (Ffolliott et al., 2002)

ویژگی متمایزکننده اصلی برای تعریف و برنامه‌ریزی در مناطق خشک (Arid Zones)، بارندگی کم (زیر ۵۰۰ میلی‌متر) با تغییرپذیری بیش از ۵۰ درصد در سال است که این موضوع موجب تفاوت‌های زیاد در ماهیت اکوسیستم، وضعیت اجتماعی اقتصادی محیط‌زیست و چالش‌هایی برای پایداری می‌شود. رژیم‌های تابش زیاد نور خورشید و باد شدید به تشدید عوارض ناشی از تغییرپذیری بارش کمک می‌کند و همگی این عوامل اکوسیستم شکننده‌ای را به وجود می‌آورند که آشفتگی‌ها و اختلالات کوچک در آن ممکن است موجب بروز زیان‌های

اراضی خشک

اراضی خشک (Drylands) به مناطقی گفته می‌شود که نسبت میانگین بارش سالیانه (P) به پتانسیل تبخیر و تعرق (PET) کمتر از ۰/۶۵ باشد و بر اساس ارزش شاخص خشکی (AI) به چهار ناحیه اقلیمی فراخشک (۰/۰۳)، خشک (۰/۲۰ تا ۰/۳۰)، نیمه خشک (۰/۲۰ تا ۰/۵۰) و نیمه مرطوب (۰/۵۰ تا ۰/۶۵) طبقه‌بندی

فرآیندهای نفوذی هدر می‌رود. از طرف دیگر، آب حاصل از بارندگی با شدت کم که بر روی سطح یک خاک خشک فرو می‌ریزد، نیز می‌تواند از طریق تبخیر و تعرق به هدر رود. شدت بارندگی نیز خطر فرسایش خاک را به دنبال دارد. قطرات باران با خود به قدر کافی انرژی دارند که قادرند خاک سطحی را جابه‌جا نمایند و موجب فرسایش شوند و می‌توانند با گذشت زمان ساختمان خاک را تخریب نمایند یا از بین ببرند. (Brooks et al., 2003)

ظرفیت نگهداری آب خاک‌های مناطق خشک و توانایی شان در عرضه عناصر غذایی از پارامترهای اولیه مهمی است که بایستی توسط برنامه‌ریزان و مدیران منابع طبیعی و کشاورزی مورد توجه قرار گیرد. عمق و بافت خاک به طور زیادی می‌توانند مقدار آبی که عبور می‌کند یا می‌تواند در خاک نگاه داشته شود را کنترل نمایند. به علاوه، یک لایه سخت، ظرفیت نگاهداری آب و عمق ریشه‌دوانی گیاهان و غالباً عمق خاک‌های مناطق خشک را محدود می‌سازد. این لایه‌های سخت از $CaCO_3$ یا مواد معدنی دیگر ساخته می‌شود که می‌تواند پیوسته باشد و در عمق ۵۰ و ۶۰ سانتی متری زیر سطح وجود داشته باشد. میزان ریزش، تجمع و تجزیه مواد آلی در محیط‌های خشک کم است و از این رو حاصلخیزی خاک نیز پایین می‌باشد. آن مقدار ماده آلی کمی هم که وجود دارد، می‌تواند سریعاً در موقعی که خاک‌ها برای تولید محصولات کشاورزی مورد کشت و زرع قرار می‌گیرند، از بین برود. آب‌شویی زیاد عناصر غذایی و هوازگی شدید مواد معدنی بر روی سطوح قدیمی از خصوصیات این خاک‌ها است. (Brooks et

al., 2003) پوشش گیاهی در مناطق خشک معمولاً پراکنده است و شامل گراس‌های چند ساله و یک ساله، گیاهان علفی دیگر، درختچه‌ها و درختان کوچک می‌باشد. گونه‌های گیاهی بومی سازگاری‌هایی دارند که آن‌ها را به



اگروفارستری در زابل - کشت توأم درختچه‌های گز با گندم

خود جای می‌دهد. (White et al., 2002) لکه‌های داغی در این اراضی‌ها وجود دارد که در آن‌ها تخریب اراضی و محیط‌زیست به شکل هشداردهنده‌ای روی می‌دهد و اغلب منجر به بیابان‌زایی می‌شود که تهدیدی برای وضعیت معیشتی بیش از یک میلیارد انسان است. اراضی خشک بر حسب اقلیم، خاک، فلور، فون، آمایش اراضی و نوع مردم ساکن در آن‌ها گوناگون می‌باشند. یک ویژگی عمومی برای همه محیط‌های خشک، تلاش برای احیاء اراضی در پی عوارض ناشی از خشکسالی می‌باشد. (IUFRO, 2004) در مناطق خشک قابل دسترس بودن آب عامل کنترل‌کننده فرآیندهای رویشی و قابلیت تولیدی گیاهان است (Kramer and Kozlowski, 1982). در مناطق خشک حدود ۹۰ درصد از رویش قطری گیاهان چوبی وابسته به قابل دسترس بودن آب می‌باشد. (Zahner, 1968)

یکی از مهم‌ترین عواملی که بایستی در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع اراضی خشک مدنظر قرار گیرد، شدت بارندگی و تغییرپذیری آن می‌باشد. چرا که محیط‌های خشک اغلب نمی‌توانند همه بارانی که در اثر رگبارهای شدید فرو می‌ریزد را جذب نمایند و آب به طور مداوم به صورت رواناب و

بزرگ و جبران‌ناپذیر به مقوله پایداری اکوسیستم شود. (Houeru, 1996) مناطق خشک داغ جهان از نظر اقتصادی و زیست محیطی دارای وضع نابسامانی هستند و مشکلات مشابهی دارند. اکوسیستم‌های این مناطق به شدت شکننده توأم با خطرات بزرگی هستند که موجب ایجاد محدودیت‌های بزرگی برای برنامه‌های توسعه می‌شوند. به طور کلی مناطق خشک با دام‌داری و زراعت محدود متمایز می‌گردند، اما همیشه استثناهایی وجود دارد. (1984 Malhotra, در اراضی خشک بیابان‌زایی و فقر مشهود است. امروزه بیابان‌زایی به تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه خشک و نیمه مرطوب خشک گفته می‌شود که متأثر از عوامل متعددی از جمله تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های بشری می‌باشد. (Middleton and Thomas, 1997) از این رو، اراضی خشک مورد تهدید عوامل طبیعی و فعالیت‌های بشری قرار می‌گیرند. (IUFRO, 2004) اراضی خشک تقریباً در همه قاره‌های جهان یافت می‌شود. نیمی از کشورهای جهان (بخشی یا کل اراضی شان) را محیط‌زیست خشک تشکیل می‌دهد. این اراضی‌ها با مناطق اطراف نیمه مرطوب شان معادل یک سوم سطح زمین را اشغال می‌کنند و تقریباً ۴۰ درصد از جمعیت جهان را در

مدیریت می‌شوند و حیوانات یک بخش اصلی در سیستم تولید هستند.

اگروفارستری مناطق خشک

شکل رایج جنگل‌داری در مناطق خشک، اگروفارستری است که در ارتباط با مدیریت درختان و درختچه‌ها به منظور حفاظت و توسعه پایدار می‌باشد. اگروفارستری در مناطق خشک در بسیاری از جهات با جنگل‌داری به منظور تولید چوب که در اکوسیستم‌های مرطوب گرمسیری یا معتدله متداول است، فرق می‌کند (جدول ۱) و در بسیاری از موارد دارای کاربرد وسیع‌تری می‌باشد از جمله تولید چوب برای سوخت و تیرهای چوبی، فعالیت‌های باغبانی برای تولید میوه و دانه‌های خوراکی، مرتع‌داری برای تولید علوفه، جنگل‌داری برای اصلاح میکروکلیم در جهت تولید محصولات زراعی بهتر و جنگل‌داری حمایتی در اراضی حساس به فرسایش آبی و بادی. بسیاری از مردم روستایی این روش‌های اگروفارستری را در جهت برآورده نمودن نیازها و ارزش‌های اجتماعی‌شان با دیگر

کشاورزی جنگل‌داری، کشاورزی جنگل‌داری مرتعداری و کشاورزی دام‌داری) که از مؤلفه‌های چوبی‌شان حداکثر استفاده ممکن را می‌برند. وقتی که مناطق خشک از نظر توسعه جنگل‌داری مورد توجه قرار بگیرد، تمرکز به مدیریت درختان و درختچه‌هایی می‌شود که یا بومی یک منطقه خشک هستند و یا معرفی شده (وارداتی) برای اهداف خاصی به خصوص حفاظتی هستند. از این رو اهمیت و توجه به درختان و جنگل‌ها در بسیاری از مناطق خشک در سال‌های اخیر بیشتر شده است. این توجه موجب نابودی مناطق وسیعی از درخت‌زارها و درختان از چنین اکوسیستم‌های شکننده‌ای در بسیاری از کشورهای جهان شده است. در مناطق خشک جنگل‌های با پوشش بسته به ندرت یافت می‌شود و فعالیت‌های کشاورزی دام‌داری و کشاورزی جنگل‌داری سنتی برای مدیریت پارک‌ها، ذخایر جنگلی و مرتعی و آبخیزداری سنتی مورد استفاده قرار گرفته است. درختان عمدتاً برای تولید محصولات جنگلی غیر چوبی جنگل (NWFP)I و خدمات زیست‌محیطی‌شان

تولید مثل، رشد و بقا در نامساعدترین شرایط اقلیمی-اقلیمی قادر می‌سازد. بعضی از گیاهان سیستم‌های ریشه‌ای خاصی پیدا می‌کنند، در حالی که بعضی دیگر ویژگی‌های برگ‌های مشابهی دارند که به آن‌ها اجازه می‌دهد تا دوره‌های ممتد خشکی را تحمل نمایند. تعداد گونه‌های درختی در مناطق خشک بسیار اندک است و به طور کلی به خاطر محدودیت‌های ناشی از شرایط زیست‌محیطی دارای رشد خیلی کندی هستند، لکن هیچ جایی از جهان وجود ندارد که زندگی درختان تحت تأثیر زندگی بشری قرار نگرفته باشد.

اهالی بومی مناطق خشک، برای خلاصی یا کاهش اثرات منفی خشکی‌های مکرر، اغلب سیستم‌های تولیدی توسعه یافته‌ای دارند که در آن گونه‌های چوبی دایمی هم از نظر حاصلخیزی و هم از نظر حفاظت از منابع نقش مهمی دارند. (Tewari, 2000) تجربه چندین صد ساله این مردمان، تحت شرایط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی متفاوت نسل به نسل منتقل شده و اکنون سیستم‌های تولیدی بسیار خوبی را در اختیار دارند (جنگل‌داری و مرتع‌داری،

جدول ۱ - مقایسه جنگل‌داری حفاظتی در مناطق خشک با جنگل‌داری به منظور تولید چوب در مناطق معتدله یا گرمسیری مرطوب

منطقه‌ای	عموماً در مناطق خشک مرسوم است	جنگل‌داری حفاظتی	جنگل‌داری به منظور تولید چوب
اهداف مدیریتی	میان مدت و بلند مدت	میان مدت و میان مدت	کوتاه مدت و میان مدت
ضمانت اجرایی	مردم محلی	متمركز	
مالکیت زمین	اکثراً کوچک تا در حد گذران زندگی	تجارت بزرگ	
بعد مصرف محصولات	محلی	ملی یا بین‌المللی	
تنوع بازدهی	بازدهی اقتصادی و اجتماعی متعدد	بازدهی اقتصادی و اجتماعی محدود	

آمایش‌های اراضی ترکیب می‌نمایند. دشوار است که بتوان ارزش جنگل‌داری در مناطق خشک را به لحاظ پولی سنجید. اگروفارستری مناطق خشک دارای ابعاد وسیع‌تری است که می‌توان به مدیریت درختان و درختچه‌ها برای بهبود وضعیت معیشتی و کیفیت زندگی برای مردم روستایی در محیط‌های خشک اشاره نمود. بنابراین برای دستیابی به توسعه پایدار منابع جنگلی در مناطق خشک، توسعه سیاسی نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

به طور سنتی کشاورزان در مناطق خشک طیف گسترده‌ای از روش‌های اگروفارستری و حفاظت خاک را در جهت سازگاری سیستم‌های تولیدی محصولات کشاورزی و دامی‌شان با شرایط حاشیه‌ای زمین‌هایشان و هم‌چنین به منظور کاهش خطرات اقلیمی برای زندگی و تأمین معیشت توسعه داده‌اند. روش‌هایی از جمله نگهداری و حفاظت از درختان و درختچه‌های باارزش در مزارع و استفاده از زی‌توده آن‌ها (برگ‌ها و سرشاخه‌ها) به عنوان مالچی بر روی خاک‌های سطحی یا فشرده به منظور بهبود ورودی ماده آلی و ساختار خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگروفارستری جزئی از سیستم‌های مدیریتی است که یک مؤلفه درختی یا درختچه‌ای را در منظر کشاورزی ترکیب می‌کند و می‌تواند در مناطقی که برداشت سالیانه محصولات کشاورزی در اراضی تخریب یافته رواج دارد، افزایش ذخیره کربن و هم‌چنین تنوع زیستی را در پی داشته باشد.

اگروفارستری نتایج رضایت‌بخشی را در زمینه احیاء اراضی مخروبه نشان داده است. اگروفارستری با میزان ورودی کم و تمرکز بر روی گونه‌های درختی چندمنظوره، به عنوان یک راهکار برای ذخیره‌سازی اراضی نشان داده است که از پتانسیل خوبی برای تأمین معیشت کشاورزان در مناطق خشک و توسعه یافته برخوردار است. حضور درختان در یک سیستم کشاورزی می‌تواند

تأثیر معنی‌داری از طریق افزایش حاصلخیزی خاک و ظرفیت تولیدی اکوسیستم داشته باشد. اگرچه سیستم‌های اگروفارستری به عنوان یک راه حل برای احیاء اراضی مخروبه شناخته شده‌اند، لکن موفقیت نهایی این راهکار بستگی به افزایش سطح دانش و پذیرش آن‌ها توسط کشاورزان و جوامع محلی دارد (Nair, Buck et al., 1999, 2006). Eskonheimo, در محیط‌های خشک، عواقب تغییرات جهانی اقلیم بیشتر نگران‌کننده است و به همین دلیل توجه اصلی به سمت مدیریت و اصلاح سیاست‌گذاری‌ها معطوف گردیده است. (IUFRO, 2004) دانستن ماهیت همزیستی میان مؤلفه‌های اکوسیستم‌ها برای مدیریت پایدار اهمیت دارد. رقابت زیاد میان گیاهان در زیرزمین روی می‌دهد؛ جایی که سیستم‌های ریشه‌ای بر بیوژئوشیمی، هیدرولوژی و تولید اولیه تأثیر می‌گذارند. بر عکس، ویژگی‌های خاک نیز در پراکنش گونه‌های گیاهی به واسطه تأثیرشان بر روی توسعه سیستم ریشه‌ای و در نتیجه بر روی استقرار و رشد جوامع گیاهی نقش دارند. آب یک عامل اصلی محدودکننده رشد است و رقابت میان گیاهان چوبی و گیاهان زراعی برای آب و عناصر غذایی شدت می‌یابد. (Gaafar et al., 2005). مثلاً گونه آکاسیا که یک گونه درختی با ریشه‌های عمیق است، می‌تواند به نحو کافی از منابع خاکی استفاده نماید و حضورش موجب افزایش تولید کل زی‌توده خواهد شد. از این رو تحقیقات در زمینه اگروفارستری بیشتر معطوف به رقابت میان درختان و گیاهان زراعی در ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بالایی خاک می‌گردد (Ong et al., 2002). Livesley et al., در اراضی خشک، ترکیب نمودن محصولات زراعی، تولیدات دامی، جنگل‌داری و دیگر انواع سیستم‌های تولیدی به‌کار و به‌طور هم‌زمان یا تناوبی بر روی

یک قطعه از زمین صورت می‌گیرد. بدون در نظر گرفتن ماهیت این ترکیبات، دستیابی به پایداری اکولوژیکی و توسعه پایدار برای کاربران زمین امکان‌پذیر نیست. پایداری آمایش اراضی مسأله مهمی برای مردمی که در محیط‌های خشک زندگی می‌کنند، می‌باشد. چالش‌هایی که عموماً در پیش روی این مردم قرار دارد عبارتند از بیابان‌زایی، فقر و سرمایه‌گذاری‌های اندک. با این حال این مردم که آگاهی‌شان در زمینه فعالیت‌های متناوب آمایش اراضی کم می‌باشد، می‌توانند با دستیابی به یک آمایش اراضی پایدار بر مشکلات خود غلبه نمایند (Ffolliott et al., 1995). Squires and Sidahmed, (1998).

بعضی از کشاورزان به راحتی از روش‌های دیگر آمایش اراضی (به غیر از کشاورزی) نظیر جنگل‌داری، پرورش جانوران وحشی یا اکوتوریسم را که همگی این روزها در بسیاری از مناطق خشک جهان سرمایه‌گذاری‌های مناسبی شده است، استقبال نمی‌کنند. این عدم توجه مانعی برای معرفی و به‌کارگیری این آمایش‌ها به خصوص در اراضی کشاورزی حاشیه‌ای به حساب می‌آید. این موانع را می‌توان با آموزش مردم، توسعه خدمات و مهم‌تر از همه از طریق نشان دادن فواید حاصل از این نوع فعالیت‌ها مرتفع ساخت. (IUFRO, 2004).

مناطق خشک جهان از حاصل‌خیزی کم، سرمایه‌گذاری‌های اندک و فقر رنج می‌برند. سرمایه‌گذاری‌ها به استثناء آن‌هایی که برای آبیاری اراضی کشاورزی صورت گرفته، نسبتاً کم می‌باشد (Marple, 1986). Squires and Sidahmed, (1998) حاصل‌خیزی کم و قدرت تولیدی پایین، سرمایه‌گذاری اندک و تخریب اراضی، اغلب منجر به بیابان‌زایی می‌شود که موجب فقر منطقه‌ای می‌گردد. فقر و قحطی که در آفریقای نیمه صحاران ۲ حکمفرماست، نمونه تلخی از این وضعیت است. از دیگر مسایل بحرانی در مناطق

اگروفارستری در زابل - کشت توأم درختچه‌های گز با گندم



خشک کمبود آب، نحوه مالکیت و سیاست‌های توسعه‌ای نامناسب است. بهبود این وضعیت نیازمند حل‌انواعی از مسایل فنی و سازمانی است. از جمله این راهکارها، افزایش مقدار سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، استفاده از آمایش اراضی متناوب، سیاست‌گذاری‌ها برای تولید درآمد مناسب، طراحی استراتژی‌ها برای مدیریت خطر و برنامه‌های اجرایی برای توزیع مناسب تر زمین و سطوح درآمد است. (IUFRO,

اگروفارستری در مناطق خشک به منظور کاهش خطرات خشکی و زندگی پایدار در شرایط سخت اقلیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در زیر به چند نمونه از سیستم‌های اگروفارستری در مناطق خشک اشاره می‌شود:

درختان در سیستم‌های حمایت‌کننده حیات؛ اگروفارستری سنتی

تصویر بیابان به صورت اراضی با پوشش کم یا حتی بدون پوشش گیاهی و با پهنه ممتد و ناگسسته‌ای از شن در مناطق خشک متمایز می‌گردد. در اینجا درختان به طور پراکنده وجود دارند و در زیر آن‌ها محصولات زراعی کشت می‌شود. در واقع چنین تلفیقی از محصولات کشاورزی با درختان که یک سیستم کشاورزی واحد، مرکب و حمایت‌کننده از تولید را به وجود می‌آورند، براساس اصول اکولوژی، حاصلخیزی، اقتصادی و پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم‌ها امروزه به عنوان اگروفارستری در نظر گرفته می‌شوند. بیشتر درختان مقاوم به خشکی هستند و در خشکسالی‌های متوالی که یک پدیده عادی است و کشاورزی با شکست مواجه می‌گردد، قادر به تأمین سوخت، علوفه، میوه و دیگر محصولات هستند. از این رو نقش مهمی در معیشت ساکنان دارند. هم چنین خدمات مهم تعدیل اقلیم در یک محیط زیست نامساعد را نیز ارائه می‌دهند.

پایدار منابع خاص عمومی است که هنوز در مکان‌های مختلف وجود دارد. این سیستم منطبق با ظرفیت اراضی مورد استفاد قرار می‌گیرد. این‌ها قابلیت تولیدی کمی دارند، اما یک مثال خوبی از هماهنگی و مشارکت عالی میان طبیعت و ملت‌ها هستند، چرا که توانسته‌اند قرن‌ها دوام بیاورند. (Shankarnarayan et al., 1987)

کشاورزی - جنگل‌داری

این کاربری رایج‌ترین سیستم در مناطق با بارندگی میان ۴۰۰ - ۲۰۰ میلی‌متر در سال است. در زیر درختان سودمندی نظیر *Prosopis cineraia*، *Zizyphus* و *Tecomela undulate* و غیره، ترکیبی از محصولات کشاورزی به دست می‌آید. این درختان نه تنها با گیاهان زراعی رقابت نمی‌کنند، بلکه در اصلاح محیط زیست خرد نیز مکمل هم دیگر هستند. این درختان برای تأمین علوفه، سوخت، میوه و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. حتی در زمانی که کشاورزان با خشکسالی‌های طولانی مدت مواجه می‌شوند، ابزاری برای امرار معاش آن‌ها هستند. اگروفارستری *Prosopis cineraia* و ارزن مرواریدی (Pearl Millet) در سراسر جهان به خوبی

کشاورزی با استفاده از رواناب

این یک سیستم زراعی با استفاده از آب ذخیره شده از طریق ایجاد یک سد خاکی یا یک باند در عرض شیب ملایم اراضی کشاورزی در قسمت پایینی دره‌ها است. اطراف این سطح آب گرفته شده برای کشاورزی و اراضی بالاتر کم عمق، سنگریزه‌ای و سنگلاخی برای چرا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مورد به عنوان سیستم *Khadin* معروف است.

جنگل‌داری - مرتع‌داری

در اراضی خشک مناطقی وجود دارد که بارندگی در آن زیر ۲۰۰ میلی‌متر در سال است که تحت چنین بارشی تولید غذا خیلی مشکل است. از طرف دیگر بعضی از گراس‌ها نظیر *Cenchrus ciliera*، *Lasiurus sin* و *Lasiurus sin* و غیره وجود دارند که سازگاری بسیار خوبی با چنین اقلیمی دارند و مراتع طبیعی را به وجود می‌آورند. گونه‌های *Prosopis cineraia* و *Zizyphus numularia* به طور طبیعی وارد این مراتع می‌شوند و یک سیستم جنگل - مرتع (مرتع مشجر) را به وجود می‌آورند. حیواناتی نظیر گاوها، بزها و گوسفندان نیز قسمتی از این سیستم کشاورزی هستند. این نوع سیستم، یک نمونه خوبی از مدیریت

شناخته شده است.

سیستم های نوین توسعه یافته

بعضی از سیستم های اگروفارستری بعد از انجام تحقیقات و آزمون های میدانی توسعه یافته اند که عبارتند از: کشاورزی - باغبانی، کشاورزی - مرتع داری، بادشکن ها و کمربندهای حفاظتی.

چالش های پیش روی اگروفارستری پایدار در مناطق خشک

اگروفارستری در زمان های بسیار قدیم برای معیشت پایدار در مناطق خشک مرسوم بوده است. اما اخیراً به واسطه بروز تغییرات چندی، نیاز به توسعه سیستم های اگروفارستری احساس می شود. بدین نحو که قادر باشند نیازهای معیشتی پایدار را در آینده تأمین نمایند. بعضی از این تغییرات در اینجا مورد بحث قرار می گیرد.

فشار زیستی سنگین

افزایش جمعیت و متعاقب آن افزایش نیازهای زیستی موجب اعمال فشار به اکوسیستم مناطق خشک شده است. مثلاً دیرینه شناسی شبه قاره هند نشان می دهد که سکونت بشر در صحرای تار (Thar) در مراحل اولیه عصر آهن ناچیز بوده و جمعیت های بشری وابسته به شکار و دام داری محدود بودند. اما جوامع بشری در برخی از قرن ها به طور جهشی افزایش یافت. مثلاً از سال ۱۹۰۱ تا ۱۹۹۱ میلادی، ۴۹۰ درصد افزایش جمعیت رخ داده است.

کشاورزی در اراضی حاشیه ای

با افزایش سطح اراضی زیر کشت، وسعت اراضی طبیعی، بایر و چراگاه های دائمی به طور قابل توجهی کاهش یافته است. (1997) Dhir, عملیات مکانیزه کشاورزی (نظیر تراکتورها) نه تنها موجب افزایش فرسایش خاک شده اند، بلکه موجب کاهش تجدید حیات طبیعی بسیاری از گونه های مفید نیز شده اند. (Jodha, 1997)

سیاست های توسعه ای ناپایدار

با پیشرفت علم و فن آوری تلاش هایی برای بهبود و افزایش تولید در مناطق خشک صورت گرفته است. بعضی از این فن آوری ها نظیر تثبیت شن های روان، بادشکن ها و سیستم کشاورزی - باغبانی نتایج خوبی به بار آورده است، چرا که آن ها همگام با طبیعت (اکوسیستم) و محل (مردم و پوشش گیاهی) توسعه یافتند. اما برخی دیگر از فن آوری های وارده از مناطقی که از نظر زیست محیطی کمتر تحت استرس بوده اند، ثابت کرده اند که ناپایدار می باشند. برای مثال استفاده از تراکتورها اثر منفی بر زادآوری طبیعی درختان بومی داشته و فرسایش بادی را افزایش داده است. بسیاری از گونه های خارجی یا مهاجم گردیده اند و یا از نظر اقتصادی تولید چندان نداشته اند. تأثیر کلی این فن آوری های وارداتی، توأم با فشار بالای زیستی و راه کارهای ناهمسو با کنترل بیابان زایی، در حال حاضر به صورت کاهش تنوع زیستی، افزایش بیابان زایی و اثرات نامطلوب دیگر نمایان شده است. اتخاذ هر گونه تصمیم جامع و برنامه ریزی گسترده برای آینده اگروفارستری در مناطق خشک بایستی بر اساس معیشت پایدار در این مناطق باشد.

در سرتاسر مناطق خشک، روند بیابان زایی به طور سریع و فزاینده صورت می گیرد (برخی آن را تخریب اراضی می نامند) که یک مشکل جهانی است. تخریب اراضی توصیف جامع تری از واژه بیابان زایی می باشد و شامل فرآیندهای فرسایش بادی و آبی، قلیایی شدن خاک و کاهش پوشش گیاهی است. تخریب اراضی روابط میان اقلیم، توپوگرافی، ساختمان خاک، آمایش اراضی، هیدرولوژی و پوشش گیاهی را نیز روشن می سازد. در سرتاسر مناطق خشک جهان، پیامد اصلی تخریب اراضی تخریب خاک است. در مقیاس جهانی بیش از ۶۰ درصد از تخریب خاک در مناطق خشک ناشی از فرسایش بادی است و

فرسایش آبی ناشی از دخالت های بشری به ۸ درصد می رسد. علاوه بر فرسایش بادی و آبی، چرای بیش از حد، فعالیت های زیاد و مخرب کشاورزی، بهره برداری بی رویه پوشش گیاهی برای مصارف دامی، تأمین سوخت و آمایش اراضی نامناسب از دیگر عوامل افزایش تخریب اراضی در مناطق خشک هستند.

روابط بین تخریب اراضی و خاک و پوشش گیاهی در مناطق خشک پیچیده است. پوشش گیاهی و خاک توان متفاوتی نسبت به آشفستگی های زیست محیطی دارند. در این مناطق جوامع گیاهی به راحتی تخریب می شوند، اما میزان احیاء آن ها در مقایسه با دیگر شرایط اکو اقلیمی خیلی کند است. پوشش گیاهی در این مناطق به شدت نسبت به تغییر پذیری طبیعی اقلیم حساس می باشد. کاهش تولید و قابلیت به خواب رفتن، دو ویژگی مهم گیاهان مناطق خشک برای بقاء در مواقعی که کمبود رطوبت حکمفرما است، می باشد.

ملاحظات سیاسی، تحقیقاتی و توسعه ای

هر اکوسیستمی یک ظرفیت بفری دارد که آن را قادر می سازد تا در مواقعی که مورد بهره برداری شدید قرار می گیرد، بدون تغییر باقی بماند. اما این قابلیت برای مناطق خشک به خاطر طبیعت آسیب پذیری که دارند، محدود می باشد. هر چند که در چند دهه اخیر نواقض سیاست گذاری به ندرت مشاهده می شود، لکن وقتی که از ظرفیت بفری به تدریج کاسته می شود، نمایه های ناپایداری به طور کامل یعنی کاهش منابع طبیعی با روند قهقرایی، جنگل زدایی و بیابان زایی مشهود می گردد. برای اکوسیستم های شکننده نظیر مناطق خشک، آن چیزی که بایستی مدنظر سیاستمداران و دانشمندان قرار گیرد، این است که پایداری اگروفارستری در این مناطق بستگی به اثرات متقابل طبیعت، پوشش گیاهی بومی و مردم بومی (3Ns) دارد. تصمیم گیری و برنامه ریزی برای

اگروفارستری دو زاپل - کشت توأم درختچه‌های گز با گندم



اگروفارستری مناطق خشک بایستی بیشتر بر روی ارزیابی، اصلاح و تقویت سیستم‌های اگروفارستری سنتی مناسب، شناسایی امکانات زادآوری طبیعی و احیاء اکوسیستم‌های مناطق خشک، تولید محصولات غیر چوبی جنگل به عنوان پایه‌ای برای معیشت پایدار، اولویت‌های تحقیقاتی و اصلاحات سیاسی متمرکز شود که به شرح زیر مورد بحث قرار می‌گیرند.

ارزیابی، اصلاح و ترویج سیستم‌های اگروفارستری پایدار سنتی که قرن‌ها به صورت همگام با طبیعت توسعه پیدا کرده‌اند:

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، سیستم‌های اگروفارستری از زمان‌های بسیار قدیم رواج پیدا کرده‌اند و دلیل آن هم این می‌تواند باشد که ساکنین این مناطق راهکار پایدار دیگری غیر از حفاظت و بهره‌برداری آن چه را که طبیعت به آن‌ها می‌دهد، نیافتند. اشکال فعلی اگروفارستری سنتی در طول قرن‌ها از طریق تجربیات نسل‌های اولیه و تحت شرایط انواع دگرگونی‌های اقلیمی توسعه یافته است. از این رو پتانسیل‌های بسیار خوبی برای ارزیابی، اصلاح و ترویج این سیستم‌ها هستند.

شناسایی امکانات زادآوری / احیاء مناطق خشک / اگروفارستری مناطق خشک به عنوان آلترناتیوی برای شکست کشاورزی / استراتژی‌های احیاء:

اتخاذ یک مکانیسم ذخیره‌سازی یا حفظ اکوسیستم‌ها توسط خود طبیعت که در آن درختان بذرهای فراوانی را تولید نمایند، بسیار مهم می‌باشد. بخش کوچکی از این بذرها برای جبران کاهش جمعیت گیاهی کافی است. بشر از دیرباز برای جبران آن چه را که از پوشش گیاهی طبیعی برداشت می‌کرده و یا برای دستیابی به کیفیت بالاتری از محصولات طبیعی به تولید گیاهان به شکل مصنوعی پرداخته است. هنوز تعداد زیادی از گونه‌های طبیعی به صورت وحشی وجود دارند و یا این که وابسته به تجدید حیات

چندانی پیدا نمی‌کنند و از این رو امنیت غذایی را در طول خشکسالی تضمین می‌نمایند. علاوه بر این بعضی از درختان محصولات دیگری نظیر صمغ، رزین، روغن‌های خوراکی و غیر خوراکی و غیره تولید می‌کنند که موجب افزایش درآمد کشاورزان می‌شود. (Sharma, 2000)

تعدیل اقلیم توسط درختان نیز به همان اندازه در مناطق خشک داغ اهمیت دارد. کاشت درختان به صورت کمربندهای حفاظتی از فرسایش بادی می‌کاهد و آب و خاک را حفظ می‌کند. در سیستم‌های اگروفارستری، درختان از تابش مستقیم و داغ اشعه خورشیدی به محصولات می‌کاهند و هم چنین موجب کاهش سرعت باد و دمای خاک می‌شوند، رطوبت خاک را حفظ می‌کنند، فعالیت‌های زیستی در خاک را افزایش می‌دهند و از اینرو موجب اصلاح میکرو محیط زیست برای محصولات کشاورزی می‌شوند. شرایط ادافیکی - اقلیمی در این مناطق آن قدر نامطلوب است که هر درختی ولو کوچک هم باشد در بهبود شرایط زیست محیطی مؤثر است.

از تولیدات غیر چوبی مهم دیگر در این مناطق، گیاهان با ارزش دارویی می‌باشد. به خاطر ویژگی‌های اقلیمی در این نواحی، گیاهان دارویی بومی وجود دارند که اگر در

طبیعی هستند. زادآوری طبیعی در مقایسه با فنون زادآوری مصنوعی درختان در مناطق مرطوب و آبیاری شده بهتر جواب می‌دهد. اما در مناطق خشک بنا به دلایل اقلیمی، فیزیولوژیکی و اجتماعی توفیق چندانی در زمینه استقرار مصنوعی درختان به دست نیامده است.

نیاز به بومی کردن و توسعه فنون به منظور بهره‌برداری پایدار و ارزش افزوده برای تولیدات غیرچوبی جنگل: (NWFPs)

بر خلاف مناطق مرطوب یا نیمه مرطوب که درختان عموماً برای تولید چوب مدیریت می‌شوند، در مناطق خشک درختان عمدتاً برای تولیدات غیرچوبی (NWFP) مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مناطق، جنگل‌های با تاج پوشش بسته به ندرت یافت می‌شود و اگروفارستری از زمان‌های بسیار قدیم رواج پیدا کرده است، به طوری که مردم از بذر بعضی از گونه‌های درختی بومی که در مزارع یا در اراضی طبیعی تولید می‌شدند، حفاظت و مدیریت می‌کردند. بعد از استقرار نونهال‌ها و درختان، از شاخه‌های یک ساله آن‌ها برای تهیه علوفه در طول سال‌های قحطی و خشکسالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. جالب است در طول دوره خشکسالی که کشاورزی با شکست مواجه می‌گردد، محصولات NWFP کاهش

سرمایه گذاری در بخش جنگل داری می تواند در زمینه کاشت درختان برای تفرجگاه ها، پارک های بیابانی، نوارهای حفاظتی، کاشت های کنار جاده ای و کمربندهای سبز باشد که می تواند منافع اقتصادی و زیست محیطی را برای مناطق خشک در پی داشته باشد.

استفاده از پتانسیل اگر وفارستری در مناطق خشک به عنوان ابزاری برای حل مسایل زیست محیطی

- حفظ تنوع زیستی:

تنوع زیستی مکانیسم امنیتی ضروری برای هر اکوسیستم می باشد و مناطق خشک که دارای اکوسیستم شکننده ای هستند، اهمیت حفظ تنوع زیستی در آن بیشتر است. به واسطه مداخلات زیستی و فعالیت های توسعه ای، نه تنها جمعیت گونه های مختلف کاهش یافته، بلکه زیستگاه های طبیعی آن ها نیز مورد تخریب قرار گرفته اند. بنابراین آسان ترین روش برای حفظ این گونه ها، حفاظت در شرایط غیر از محل طبیعی (in-situ-ex) می باشد. این امر از طریق اگر وفارستری مناطق خشک امکان پذیر است که در آن تمامی اشکال گیاهی یعنی درختان، درختچه ها، بالا رونده ها، گیاهان علفی و غیره می توانند به منظور اهداف دوگانه حفاظت و افزایش محصولات مورد استفاده قرار گیرند.

- کنترل بیابان زایی:

بیابان زایی نتیجه بهره برداری به میزان بیش از ظرفیت بردباری اکوسیستم های مناطق خشک می باشد. ظرفیت بردباری مناطق خشک به طور ذاتی پایین است. لذا این مناطق به میزان زیادی مستعد بیابان زایی هستند. از طریق حفظ آب و خاک و مدیریت پایدار پوشش گیاهی می توان ظرفیت بردباری منابع طبیعی را ارتقاء بخشید. مدل های مختلف اگر وفارستری مناطق خشک نظیر بادشکن ها، تثبیت تپه های شنی، جنگل داری - دامداری، کشاورزی - باغبانی و غیره می توانند برای حفاظت از آب و خاک در

حمایت اصلی را از معیشت مردم ساکن در این نواحی که از اقلیم نامطلوبی برخوردارند، بر عهده دارند. منطقی ساختن این اولویت های سرمایه گذاری ضروری است و جوامع بین المللی بایستی منافع غیرتجاری جنگل داری و اگر وفارستری را که پایه و اساس بقاء و معیشت مردم است، در نظر بگیرند.

زمینه های پیشنهاد برای افزایش سرمایه گذاری در مناطق خشک به شرح ذیل می باشد:

الف) کشاورزی آلی (organic farming) در مناطق خشک بکر:

سیستم های سنتی بر مبنای کار مشترک با طبیعت و استفاده محلی از منابع طبیعی به وجود آمده اند. از طرف دیگر کشاورزی که مستلزم ورودی های زیاد (HIA) است تنها در صورتی پایدار می ماند که عرضه نهاده ها از قبیل آبیاری، کوددهی و غیره قابل تضمین باشد، اما همیشه این امکان در مناطق خشک وجود ندارد. بنابراین احتمال شکست کشاورزی نسبت به سیستم های سنتی در طول خشکسالی ها خیلی بیشتر است. هم چنین به خاطر استفاده کم تر از فرآورده های شیمیایی در گذشته، این اراضی نسبتاً عاری از بازمانده های شیمیایی هستند. از این رو کشاورزی آلی، براساس سیستم های سنتی و حفاظت از منابع طبیعی محلی می تواند یک نوع سرمایه گذاری آسان باشد. کشاورزی آلی برای تولید محصولات غیر چوبی درختان می تواند اولین گزینه برای سرمایه گذاری باشد. (Sharma, 2001)

ب) اکوتوریسم (Eco-tourism)

سرمایه گذاری در اکوتوریسم می تواند یک منبع درآمد بزرگی را در مناطق خشک ایجاد نماید. بسیاری از مردم مقادیر زیادی از وقت و پول خود را صرف لذت بردن از منابع بی نظیر این مناطق خشک از قبیل جاذبه های طبیعی، جمعیت متنوع حیات وحش، هوای نسبتاً تمیز و دیگر فرصت های تفرجگاهی نظیر وجود فضاها با بزرگ می نمایند.

مناطق با بارندگی بیشتر کشت کردند، از کیفیت آن ها کاسته می شود.

اولویت های پژوهشی

در سیاستگذاری، تحقیقات اگر وفارستری بایستی بر مبنای نیازهای اجتماعی و اکولوژیکی، اولویت بندی گردد. مثلاً تحقیقات بیشتری در زمینه های زیر مورد نیاز است:

- ۱- توسعه روش های حفاظت از آب باران در شرایط in-situ که به نیروی انسانی و هزینه نگهداری کمتری مورد نیاز است.
- ۲- توسعه مواد جذب کننده یا نگهدارنده آب مورد نیاز گیاهان
- ۳- به کارگیری فنون مختلف حفاظت آب باران
- ۴- بهبود سیستم های سنتی جمع آوری آب
- ۵- توسعه روش های ساده احداث باد شکن

اصلاح سیاستگذاری

افزایش سرمایه گذاری بین المللی برای تحقیقات و توسعه مناطق خشک از جنبه های مهم برای ایجاد یک محیط زیست مطلوب به منظور توسعه به شمار می رود که به اصلاح تدابیر و سیاست ها نیازمند است. نواحی خشک دنیا از یک فرآیند تکراری و علت و معلولی حاصلخیزی کم، سرمایه گذاری اندک و در نتیجه فقر رنج می برند. در سطح بین المللی بیشتر سرمایه گذاری ها برای پروژه ها و برنامه های مرتبط با جنگل داری برای تولید چوب الوار و مدیریت جنگل های گرمسیری (بارانی) صورت می پذیرد. شاید به این دلیل باشد که این فعالیت ها سهم بیشتری از تجارت بین المللی را تشکیل می دهند.

سرمایه گذاری های خیلی محدودی با هدف کنترل بیابان زایی در مناطق خشک صورت می گیرد. بدون شک جنگل داری و اگر وفارستری در مناطق خشک سهم کمتری از تجارت بین المللی را به خود اختصاص می دهند. در صورتی که این فعالیت ها



اگروفارستری در زابیل - کشت موام در خنچه‌های گز با گندم

مناطق خشک مناسب باشند (sharma, 1997) و قابلیت تولیدی مناطقی که در معرض بیابان‌زایی قرار دارند، بهبود یابد و در نتیجه بیابان‌زایی کنترل گردد.

شبیه‌سازی بیابان‌زایی در مناطق خشک می‌تواند به منظور برنامه‌ریزی برای کنترل بیابان‌زایی (بیابان‌زدایی) مفید باشد. این کار برای استراتژی‌های پیشگیری‌کننده مهم‌تر از کنترل بیابان‌زایی بعد از شروع این پدیده می‌باشد. هر تکنولوژی یا راهکاری که برای افزایش قابلیت تولید مناطق خشک مناسب تشخیص داده شود، چنان‌چه برای مناطق خشکی که مستعد بیابان‌شدن هستند، به کار گرفته شود نتایج بهتری خواهد داد.

ارزیابی پتانسیل مناطق خشک به عنوان جذب‌کننده‌های کربن

درختان موجود در مزارع یا مراتع، علاوه بر سایر منافعی که دارند، کربن نیز ذخیره می‌کنند. مناطق خشک (Arid lands) تقریباً یک چهارم سطح کره زمین را می‌پوشانند و هر تلاشی که برای افزایش جمعیت درختان صورت پذیرد، به همان اندازه در جذب کربن ارزشمند است. گراس‌ها نیز به خاطر دائمی بودن و داشتن ریشه‌های بلند، می‌توانند جذب‌کننده کربن باشند. در سیستم‌های جنگل‌داری - مرتع‌داری که در اکثر مناطق خشک وجود دارد، در صورتی که مؤلفه‌های درخت و گراس در آنها به خوبی مدیریت شوند، ذخیره کربن خالص افزایش می‌یابد. مناطق خشک مستعد بیابانی شدن هستند و درختان و درختچه‌ها می‌توانند در این مناطق برای جلوگیری از تخریب بیشتر خاک و تولید سوخت آلی کشت گردند. همچنین این درختان میزان کربن آلی خاک را افزایش داده در نتیجه موجب افزایش ذخیره کربن خاک می‌گردند. حدود ۱۰۴ میلیون هکتار از سطح خشکی دنیا تحت تأثیر فرسایش شدید و گسترده خاک قرار می‌گیرند. با فرض این که افزایش میزان کربن آلی خاک حدود ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم کربن در هکتار در سال باشد،

پتانسیل ترسیب کربن در خاک در حدود ۰/۰۰۴-۰/۰۰۶ میلیون تن در سال تخمین زده می‌شود. حدود ۹۳۰ میلیون هکتار خاکهای تحت تأثیر شوری در مناطق خشک و نیمه خشک جهان وجود دارد. انجام اقدامات احیاء بر روی این خاکها می‌تواند بطور بالقوه تولید زی توده روی زمینی و زیر زمینی را افزایش داده که موجب افزایش کربن آلی خاک می‌شود. با فرض اینکه میزان افزایش کربن آلی خاک از طریق انجام اقدامات احیاء برابر ۴۰۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال باشد، پتانسیل ترسیب کربن برابر ۰/۳۷۲-۰/۱۸۶ میلیون تن در سال خواهد بود (Izaurre et al., 2000). بنا بر این احیاء اصلاح مناطق خشک می‌تواند تا حد زیادی در حل مسئله گلخانه‌ای دنیا مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری کلی

مناطق خشک به عنوان اکوسیستم‌های شکننده مطرح هستند و مداخله در آنها بدون در نظر گرفتن روابط اکولوژیکی حاکم بر این سیستمها می‌تواند منجر به تخریب آنها گردد که اغلب غیر قابل برگشت و جبران‌ناپذیر است. اگروفارستری که به طور سنتی در این نواحی رواج پیدا کرده، سیستم کاملی از امرار معاش است و از نظر اکولوژیکی پایدار می‌باشد. برای برآورده نمودن تقاضاهای

امروزی و آتی، باید سیاستهایی در جهت توسعه این سیستمهای اگروفارستری سنتی بر اساس همگام با طبیعت اتخاذ گردد. همچنین بهره‌برداری از اگروفارستری مناطق خشک پتانسیلی برای حل مسایل جهانی نظیر بیابان‌زایی، گرم‌شدن زمین (از طریق افزایش ترسیب کربن) و حفاظت از تنوع زیستی خواهد بود که خود نیازمند حمایت سیاسی بین‌المللی بیشتر برای اگروفارستری مناطق خشک خواهد بود. با عنایت به این که کشور ایران از نظر طبقه بندی اقلیمی بر روی کمربند خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته و میزان فرسایش خاک در آن قابل ملاحظه می‌باشد، لذا اگروفارستری می‌تواند نقش بسزایی را هم در احیاء بیولوژیک و تثبیت خاک و هم در توسعه اقتصادی و اجتماعی مردم بومی ایفاء نماید.

پاورقی

- ۱- Non-Wood Forest Products
- ۲- Sub-Saharan Africa: واژه مورد استفاده برای توصیف ناحیه‌ای از قاره آفریقا که در جنوب بیابان Sahara واقع شده و شامل ۴۳ کشور می‌باشد.
- ۳- Native vegetation، Nature و Native people