مجلهٔ پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ٦ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۱۳۷-۱۱۸، (۱۳۸۷)

بررسی ارتباط عناصر غذایی در سرشاخه‌ها و رسوب جنگلهای مانگرو در خلیج گواتر استان سیستان و بلوچستان

ملیحه عرفانی[۱*]، افشین دانه‌کار[۲] و طاهره اردکانی[۳]

۱*- نویسنده مسئول، عضو هیئت علمی دانشگاه زابل. زابل، ص.پ.۵۳۸-۹۸٦۱۵ پست الکترونیک: malihe1erfami@gmail.com.
۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج. پست الکترونیک: a_danehkar@yahoo.com.
۳- کارشناس ارشد محیط زیست. پست الکترونیک: ardakani349@gmail.com.

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۳

چکیده

جنگلهای مانگرو ریختارهای گیاهی ساحلی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در محدوده جزر و مدی به‌شمار می‌آیند. این اجتماعات گیاهی دارای زی‌توده غنی هستند که به‌عنوان منبع غذایی مهمی در محدوده استقرار خود محسوب می‌شوند. درختان مانگرو در محدوده زیستی خود مقادیر زیادی لاشبرگ تولید می‌کنند که تجزیه لاشبرگ‌ها، چرخش عناصر غذایی در اکوسیستم مانگروها و زیستگاههای مجاور آن را تقویت می‌کند. خلیج گواتر در منتهی‌الیه جنوب شرقی ایران در همسایگی و مرز مشترک با کشور پاکستان قرار دارد. به این خلیج کوچک سه خور واجد درختان مانگرو مرتبط می‌باشند. دو خور گواتر و باهو در بخش ایرانی و خور جیوا در بخش پاکستانی این خلیج قرار دارد. خلیج گواتر بخشی از تالاب بین‌المللی و منطقه حفاظت شده گاندو به‌شمار می‌آید که دارای ارزشهای اکولوژیک منحصربه فردی است. توده‌های مانگرو این تالاب تنها از گونه حرا (*Avicennia marina* Frossk. (Vierh.)) تشکیل شده است. در این تحقیق با کمک چهار ترانسکت در خورهای باهو و گواتر از سرشاخه‌های درختان حرا در سه تکرار نمونه‌برداری شد. همچنین از رسوب بستر در طول هر ترانسکت در دو عمق نمونه‌برداری گردید. در شاخه و برگ و رسوب پارامترهایی چون ازت، پتاسیم، فسفر، کربن آلی و درصد رطوبت، مورد سنجش قرار گرفت و اختلاف‌ها و همبستگی‌های آماری آنها بررسی گردید. براساس نتایج بدست آمده رسوبات این جنگلها از نظر میزان فسفر و پتاسیم بسیار غنی هستند و از بین پارامترهای رسوب، تنها بین فسفر و نیتروژن در دو عمق مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بین همه پارامترهای شاخه و برگ اختلاف معنی‌داری وجود داشت که میزان این پارامترها (بجز کربن) در برگ بیشتر از شاخه بود. همبستگی بین پارامترهای رسوب با شاخه و برگ بسیار کم بود و تنها بین پتاسیم نمونه‌های رسوب سطحی با پتاسیم شاخه همبستگی معنی‌داری وجود داشت. بررسی میزان عناصر غذایی می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت درختان مانگرو در تزریق این عناصر به زنجیره غذایی و حاصلخیزی زیستگاه باشد.

واژه‌های کلیدی: خلیج گواتر، خور باهو، خور گواتر، جنگلهای مانگرو، درخت حرا، *Avicennia marina*، سرشاخه، رسوب، سیستان و بلوچستان.

مقدمه

جنگلهای مانگرو ریختارهای گیاهی ساحلی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در محدوده جزر و مدی به‌شمار می‌آیند. این جنگلها تحت عنوان درختزارهای ساحلی، جنگلهای جزر و مدی و جنگلهای مانگرو توصیف شده‌اند. جنگلهای مانگرو یا مانگال[1] اصطلاحی است که برای توصیف انواع معینی از اجتماعات ساحلی مناطق حاره به کار می‌رود. اصطلاح مانگرو به گیاهان منفرد این رویشگاه اطلاق می‌شود، در حالی‌که جنگل مانگرو، مرداب مانگرو یا جنگل جزر و مدی یا مانگال معرف تمام اجتماعاتی است که بوسیله این گیاهان شکل گرفته‌اند (دانه‌کار، ١٣٧٤). در شرایطی که شوری بالا، جزر و مدهای مکرر، طوفانهای شدید، دمای بالا و شرایط بی‌هوازی در خاک وجود دارد و هیچ‌گونه گیاهی دیگری توانایی سازگاری با چنین شرایطی را ندارد، مانگروها گیاهان چوبی هستند که در حد فاصل خشکی و دریا در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زیست می‌کنند. مانگروها محیط اکولوژیکی بی‌همتایی را ایجاد می‌کنند که میزبان اجتماعات غنی از انواع گونه‌ها می‌باشد (Kathiresan & Bingham, 2001).

مانگروها در نواحی متعددی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، اما درک اندکی نسبت به مراقبت از این اکوسیستم‌ها وجود دارد و همچنان تخریب و نابودی آنها ادامه دارد. بنابراین حفظ این اکوسیستم نیازمند درک بهتر آنها می‌باشد (Kathiresan & Bingham, 2001). در اکوسیستم مانگرو کلیه عوامل از طریق فرایندهایی به یکدیگر مرتبط هستند که به واسطه آنها تبادل و جذب مداوم انرژی صورت می‌گیرد. فرایندهای درونی تثبیت انرژی، انباشت زی‌توده، تجزیه مواد آلی مرده و چرخه مواد معدنی به‌شدت تحت تأثیر شماری از فرایندهای بیرونی قرار دارند که ثبات زیستگاه را تنظیم می‌کند. درصورتی‌که این فرایندها حفظ شوند، اکوسیستم پایدار خواهد ماند. بنابراین لازمه حفظ و حمایت از مانگروها، شناخت زیست‌بوم جنگلی، نوع روابط اکولوژیک، زنجیره غذایی و عوامل تأثیرگذار بر آن می‌باشد. مانگروها دارای زی‌توده غنی می‌باشند که نسبت به سایر جوامع گیاهی از جهتهای مختلف پربارتر است؛ بنابراین به‌عنوان منبع غذایی مهمی در محدوده استقرار خود محسوب می‌شوند (صفیاری، ١٣٨١). برای نگهداری و حفظ رشد در اکوسیستم مانگروها تولید موادغذایی کافی ضروری است. انباره موادغذایی این اکوسیستم‌ها با چندین فرایند تنظیم می‌شود که با یکدیگر ارتباط متقابل دارند و یکی از آنها تجزیه میکروبی لاشبرگ‌ها همراه با فعالیت فون انبوه موجودات کفزی است که مواد را به شکل مواد معدنی قابل حل انتشار می‌دهند و چرخه درونی یونهای معدنی را در داخل انباره غذایی تسهیل می‌کنند. در واقع، لاشبرگ‌ها نخستین منبع انرژی در تمام مصب‌های گرمسیری به‌شمار می‌روند و مانگروها در رویشگاه خود عمدتاً منبع اولیه تولید آن محسوب می‌شوند (مجنونیان و میراب‌زاده، ١٣٨١).

در میان عناصر غذایی موجود در خاکهای جنگلی، ازت، فسفر و پتاسیم نقش مؤثری در حاصلخیزی و رشد و نمو درختان دارند، همچنین شدت تجزیه لاشبرگ‌ها علاوه بر شرایط اقلیمی و خواص شیمیایی خاک بستگی زیادی به نوع برگ درختان دارد؛ به‌طوری‌که هر چه ازت برگ بیشتر باشد، زودتر تجزیه می‌شود. شدت و ضعف تجزیه لاشبرگ همچنین بستگی به نسبت C/N در خاک

1. Mangal

دارد (مروی مهاجر، ۱۳۸۵). قابلیت ریشه گیاهان برای جذب مواد غذایی به تراکم نسبی این مواد بستگی دارد. چنانچه یک عنصر پایین‌تر از حد بهینه خود نسبت به عناصر دیگر وجود داشته باشد، تولید اولیه محدود می‌شود (مجنونیان و میراب‌زاده، ۱۳۸۱). مانگروها و زیستگاههای مانگرو به طور معنی‌داری در چرخش جهانی کربن مشارکت دارند. بر طبق برآوردهای انجام شده تولید کربن آلی در این جنگلها بیش از نیاز اکوسیستم بوده و کربن جذب شده اضافی ٤٠ درصد تولید اولیه خالص را شامل می‌شود. برخی از این مواد آلی در رسوبات انباشته شده و مقدار زیادی نیز به دور از سواحل منتقل می‌شوند (Kathiresan & Bingham, 2001). به‌طوری‌که مقایسه جریان C، N، P و K از لاشبرگ‌های در حال تجزیه درختان مانگرو با فیتوپلانکتون‌ها، باکتری‌ها و تولید ثانویه در آبهای مصبی نشان داده که تولید مانگروها اهمیت بیشتری در بودجه کربن مصب‌ها دارد و در پایداری زنجیره غذایی نیز نقش مهمی بر عهده دارند (Wafar, 1997). علاوه‌براین، میزان عناصر غذایی در رسوبات مانگروها، ساختار و توسعه برگ را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به‌طوری‌که Emma و همکاران در سال ۲۰۰۲ در مطالعات خود نشان دادند که سطوح متوسط و بالای نیتروژن در خاک به طور محسوسی تعداد برگ در همه انواع گونه‌های مانگرو را افزایش می‌دهد و همچنین باعث افزایش ارتفاع در درختان حرا (*Avicennia marina*) شده است (Emma *et al.*, 2002). توسعه برگ تحت تأثیر عناصر N، P و K و یا تداخل آن با شوری بوده است. در مطالعه‌ای دیگر افزایش فسفر به درختان چندل[1] باعث افزایش شاخص سطح برگ (LAI)[2] و تاج پوشش آنها شده است (Lovelock *et al.*, 2006).

ترکیبات معدنی و آلی برگ درختان می‌تواند اطلاعات جانبی از نظر تغذیه معدنی و در نتیجه قدرت حاصلخیزی خاک را در اختیار قرار دهد. در برگ درختان، عناصر معدنی که توسط ریشه‌ها جذب گردیده‌اند توسط سازوکار جذب کلروفیلی عامل تولید مواد هیدروکربناته یا تولیدکننده اصلی زی‌توده است. بنابراین برگ درختان قسمت فعال را تشکیل می‌دهند، در نتیجه مقدار کمی از آنها می‌توانند ارتباط جذب عناصر معدنی و رشد و نمو درختان را تعیین نمایند (زرین‌کفش، ۱۳۸۰). از آنجا که برآورد میزان عناصری چون نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کربن آلی در گیاه حرا و همچنین ارتباط متقابل آن با بستری که در آن قرار گرفته می‌تواند منجر به آشکار شدن ارتباطات یادشده گردد، در این تحقیق سعی شده تا برخی ارتباطات بین ویژگیهای رسوب و سرشاخه درختان حرا شناخته و بررسی شود.

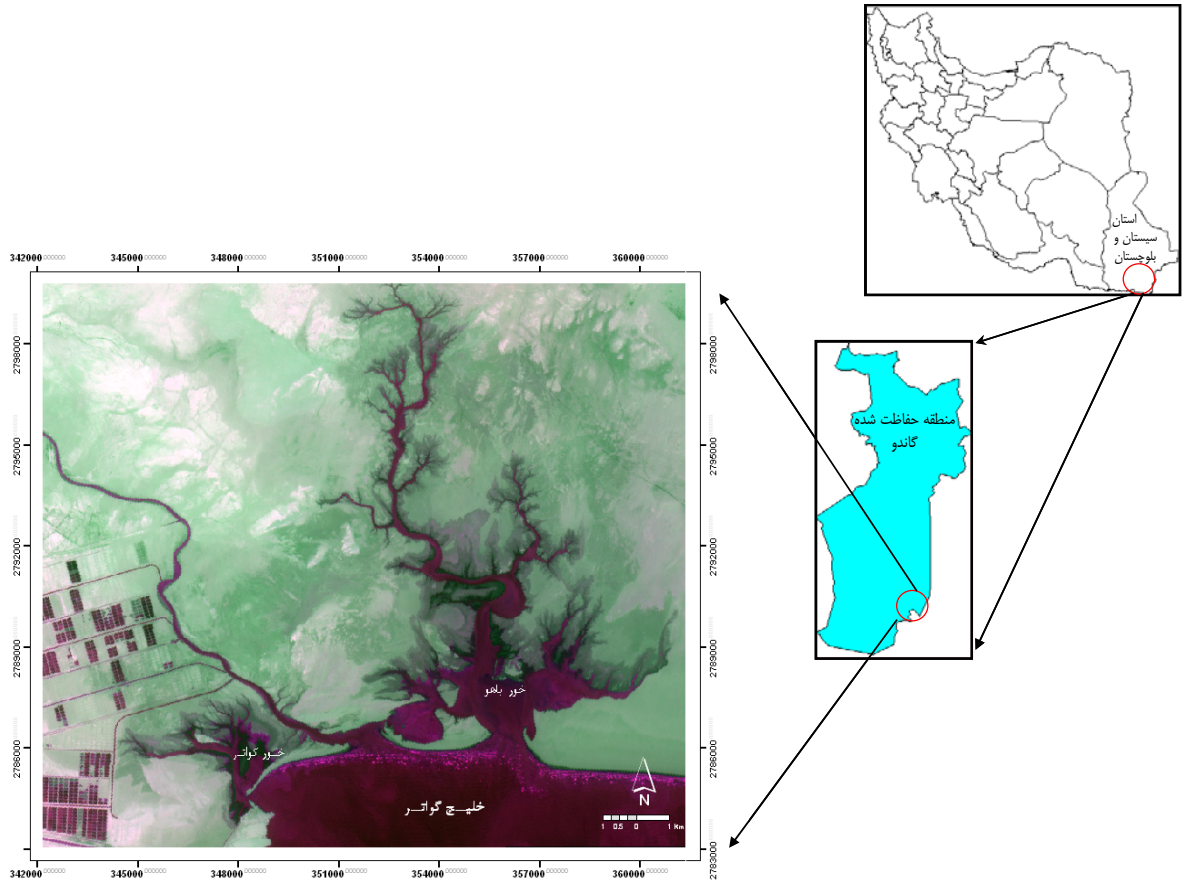
مواد و روشها

محدوده مورد مطالعه

خلیج گواتر در جنوب شرقی‌ترین منطقه ایران در ۸۵ کیلومتری شهر چابهار و در عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و یک دقیقه تا ۲۵ درجه و ۱۲ دقیقه و طول جغرافیایی ٦١ درجه و ٣٤ دقیقه تا ٦١ درجه و ٤٧ دقیقه واقع و تقریباً نیمی از آن متعلق به کشور پاکستان است. سه خور واجد درختان مانگرو همراه دو رودخانه به خلیج گواتر متصل می‌باشد. خورهای گواتر و باهو در بخش ایرانی و خور

1. *Rhizophora* sp.

2. Leaf Area Index



شکل ١- موقعیت محدوده مورد مطالعه

جیوا در بخش پاکستانی این خلیج قرار دارد (زارعی،١٣٧٣). این خلیج بخشی از منطقه حفاظت شده گاندو[1] بهشمار میآید که دارای ارزشهای اکولوژیک منحصر به فردی است. خلیج گواتر و خور باهو یکی از ٢٢ تالاب بینالمللی ایران است که با مساحتی معادل ٧٥ هزار هکتار در سال ١٣٧٨ در فهرست تالابهای بینالمللی قرار گرفت.

میانگین بارش این محدوده برابر با ١١٤ میلیمتر و متوسط دمای سالانه معادل ٢٢/٥ درجه سانتیگراد تعیین شده است. متوسط سالانه حداکثر مطلق حرارت و برودت در این حوزه بهترتیب٣٠,١ و ٢٢/٣ درجه سانتیگراد است که حداکثر دما در ماههای اردیبهشت تا تیر و حداقل دما در ماههای آذر تا بهمن رخ میدهد. براساس روش آمبرژه، اقلیم منطقه از نوع اقلیم بیابانی گرم شدید تعیین شده است (آذرنوید، ١٣٨٢). پنج شاخابه خور و رودخانه شامل رودخانه کاجو، نهنگ و باهوکلات و خورهای باهو و گواتر با خلیج گواتر در ارتباط میباشند. رودخانههای یادشده دارای رژیم سیلابی هستند و جریان پایه ضعیفی دارند (زارعی، ١٣٧٣). اجتماعات مانگرو در منطقه به طور خالص از گونه درختی و درختچهای حرا (*Avicennia marina*) تشکیل شده است که با دو گونه

١. گاندو نام تمساح پوزه کوتاه ایرانی (*Crocodylus palustris*) است که تنها در ایران زندگی میکند.

هالوفیت علفی همراهی می‌شوند. شکل ۱ محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.

روش بررسی

در این مطالعه از روش نمونه‌گیری در قالب ترانسکت استفاده شد. بدین منظور با کمک تصاویر ماهواره لندست (ETM) مربوط به سال ۲۰۰۲ تعداد ٤ ترانسکت به طور تصادفی در دو خور باهو و گواتر (دو ترانسکت در خور باهو و دو ترانسکت در خور گواتر) به نحوی انتخاب شد که ابتدای هر ترانسکت در محل تماس با آب و امتداد آن عمود بر خط ساحلی تا جایی که توده جنگلی وجود داشت کشیده شد. مختصات ابتدا و انتهای هر ترانسکت به GPS منتقل گردید (جدول ۱) و در عرصه پیاده شد. نمونه‌برداری در فصل پاییز و زمستان و در زمان جزر آب دریا صورت گرفت، به این ترتیب در ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت نمونه‌برداری از سرشاخه با سه تکرار انجام شد. همچنین نمونه‌برداری از رسوب در همین مکانها در دو عمق ۲۰-۰ و بیش از ۲۰ سانتیمتر به‌عمل آمد. برگها از سرشاخه‌های برداشت شده جدا گردید و به طور جداگانه وزن شد، سپس به آزمایشگاه منتقل و در آزمایشگاه نمونه‌های برگ و شاخه پس از خشک شدن در آون در دمای ۱۰۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲٤ ساعت و خرد شدن با کمک دستگاه آسیاب، برای بدست آوردن میزان نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، درصد کربن آلی (OC) و درصد رطوبت (W) مورد آزمایش قرار گرفت. برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجدال[1] استفاده شد. برای برآورد مقدار پتاسیم نمونه‌ها از روش فلوم فتومتر از طریق انتشار نور سوخته از عصاره نمونه و رنگ ایجاد شده استفاده شد. کربن و ماده آلی از روش اکسیداسیون خشک[2] بدست آمد. برای اندازه‌گیری فسفر کل از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید و برای بدست آوردن درصد رطوبت، روش وزنی مورد استفاده قرار گرفت.

نمونه‌های رسوب پس از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک شد، سپس هر نمونه با کمک هاون کوبیده و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. برای اندازه‌گیری رطوبت رسوب از روش وزنی استفاده گردید. اندازه‌گیری ماده آلی (OM)[3] براساس روش والکی و بلاک (۱۹۳٤) و اندازه‌گیری ازت کل به روش کجدال صورت گرفت. برای اندازه‌گیری فسفر قابل جذب از روش اولسون[4] با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر و برای اندازه‌گیری پتاسیم تبادلی و محلول (قابل جذب گیاه) از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار با pH برابر ۷ و دستگاه فلوم فتومتر استفاده شد. تجزیه ترکیبات شیمیایی گیاه به روش انجمن رسمی شیمیدانهای آنالیزگر (AOAC)[5] انجام شد.

1. Kjeldahl
2. Dry ashing
3. Organic Matter
4. Method 2 Olsens (NaHCO)
5. Association of Official Analytical Chemists, 1990

جدول ۱- مشخصات ترانسکتهای نمونه‌برداری

شماره ترانسکت	نام خور	ابتدا		انتها	
		طول جغرافیایی (UTM)	عرض جغرافیایی (UTM)	طول جغرافیایی (UTM)	عرض جغرافیایی (UTM)
۱	گواتر	۳٤۸۰۷٦	۲۷۸٤٤۳۲	۳٤۷۸٥۳	۲۷۸٤۱۹۸
۲	گواتر	۳٤۷۹۱٦	۲۷۸٤٦۸۹	۳٤۷۸٦۲	۲۷۸٤٦٦۱
۳	باهو	۳٥٥٤۷۷	۲۷۸۹۳۷۳	۳٥٥۸۱۳	۲۷۸۹۳۷۷
٤	باهو	۳٥٥۱۲٥	۲۷۹۰۱٤۳	۳٥٤۸۳۷	۲۷۹۰۸۸۱

به‌طورکلی بررسی‌های آماری انجام شده بصورت آمار توصیفی و تحلیلی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 13 صورت گرفت. در آمار توصیفی برخی شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار، اشتباه معیار، حداکثر و حداقل) مورد اشاره قرار گرفته است و آمار تحلیلی در دو قالب بررسی اختلاف‌ها و همبستگی‌ها انجام گردید. پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها آزمون نرمالیته انجام شد و در صورت نرمال نبودن داده‌ها اقدام به تبدیل آنها شد. آزمون لوین[1] برای بررسی همگنی واریانسها انجام شد. در آزمون T و تحلیل واریانس فرضیه آماری[2] برابر بودن میانگین بین دو گروه و گروه‌ها مورد توجه قرار گرفت. تحلیل واریانس ضمن بررسی واریانس درون گروه‌ها و بین گروه‌ها از طریق محاسبه نسبت واریانس بین گروه‌ها به واریانس درون گروه‌ها به بررسی تفاوتهای موجود می‌پردازد. این آزمون نشان می‌دهد که آیا تفاوتی بین میانگینهای گروههای سه‌گانه یا بیشتر وجود دارد یا خیر، اما مشخص نمی‌کند که این تفاوتها در کجا قرار دارند، به همین دلیل برای دستیابی به اینگونه تفاوتها از آزمون توکی[3] استفاده شد.

نتایج

در ابتدا جدول مربوط به آمار توصیفی داده‌ها ارائه می‌شود (جدولهای ۲ و ۳) و در ادامه نمودارهای مربوط به مقادیر هر یک از پارامترهای مورد بررسی در ابتدا (محل تماس با آب)، وسط (بین خشکی و دریا) و انتهای ترانسکت (در تماس با خشکی) آورده شده است (نمودارهای ۱ تا ۱۰). سپس به بررسی آماری اختلاف‌ها و همبستگی‌های پارامترها پرداخته شده است.

1. Levenes Test
2. Null Hypothesis
3 . Tukey HSD

جدول ۲- اطلاعات توصیفی رسوب در کل رویشگاه

عمق رسوب	شاخص آماری	N%	P(ppm)	K(ppm)	OC%	رطوبت%
۰ تا ۲۰ سانتیمتر	Mean	۰/۱٤	۳۱/۹۳	۷۱۳/۳۳	۱/٦۱	۳۹/۸۳
	SE	۰/۰۰۸	۱/۱۳	۳٥/٦۲	۰/۱٦	۱/٥۳
	SD	۰/۰٤۱	٥/٥۳	۱۷٤/٥۲	۰/۷٦	۷/٤۷
	Min	۰/۰٤۹	۲۲/۹٦	۲۸۰	۰/٥۹	۲۳/۳۱
	Max	۰/۲۳	٤۷/۳۸	۱۰۰۰	۳/٦۳	٥۱/۰۷
	Confident's interval (95%)	± ۰/۰۲	± ۲/٥٦	± ۸۰/٥۷	± ۰/۳٥	± ۳/٤٤
بیشتر از ۲۰ سانتیمتر	Mean	۰/۱۳	۲۹/۸۹	۷۰۱/٦۷	۱/٤۹	۳۹/۲۲
	SE	۰/۰۱	۱/۲۳	٤۸/۲۱	۰/۲۳	۲/۲٥
	SD	۰/۰۳٥	٤/۲٦	۱٦۷	۰/۷۸	۷/۸۰
	Min	۰/۰٥	۲۲/۹٦	۲۸۰	۰/٥۹	۲۳/۳۱
	Max	۰/۲۰	۳۷/٤۸	۸۸۰	۳/٦۳	٥۱/۰۰
	Confident's interval (95%)	± ۰/۰۲۳	± ۲/۷۸	± ۱۰۹	± ۰/٥۱	± ٥/۱۱

جدول ۳- آمار توصیفی شاخه و برگ در کل رویشگاه

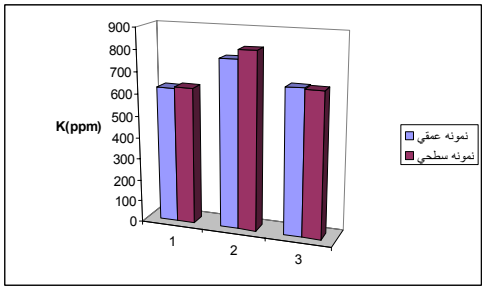
نمونه	شاخص آماری	پارامترهای اندازه گیری شده				
		N%	P%	K%	رطوبت%	OM%
برگ	Mean	۲/۰۱	۰/۱٦	۱/۳٥	٦۲/۷۳	۸۱/۸۷
	SE	۰/۰۷۳	۰/۰۱	۰/۰٦	۰/۸۳	۰/۹۰
	SD	۰/٤٤	۰/۰۳	۰/۳۸	٤/۹۸	٥/٤۱
	Min	۱/٤٤	۰/۰۹	۰/۷۰	٥۲/۳۹	٦۷/۸۰
	Max	۳/۱۰	۰/۲۲	۲/۲۰	۷۱/۷٥	۹۱/۲۰
	Confidant's interval (95%)	± ۰/۱٤	± ۰/۰۱	± ۰/۱۲۳	± ۱/٦۲	± ۱/۷٦
شاخه	Mean	۰/۷٥	۰/۰۷۸	۰/۷۷	٤۸/۱۳	۸۹/۳٤
	SE	۰/۰۳۳	۰/۰۱	۰/۰٥	۰/۸۷	۰/٥٦
	SD	۰/۲۰	۰/۰٥	۰/۳۰	٥/۲۲	۳/۳۸
	Min	۰/٤۷	۰/۰۱	۰/۳۰	۳۸/٥٤	۷۷/۰
	Max	۱/٤۹	۰/۱۸	۱/٦۰	٦۰/٥٤	۹٥/۳
	Confidence interval (95%)	± ۰/۰٦	± ۰/۰۱٥	± ۰/۰۹۸	± ۱/۷	± ۱/۰۹

میزان نیتروژن، کربن آلی و درصد رطوبت در نمونه‌های سطحی رسوب به‌ترتیب۰/۱٤، ۱/٦۱ و ۳۹/۸۳ درصد و در نمونه‌های عمقی۰/۱۳، ۱/٤۹ و ۳۹/۲۲ درصد تعیین شد. مقدار فسفر و پتاسیم اندازه‌گیری شده در این دو عمق نیز در نمونه‌های سطحی ۳۱/۹۳ و ۷۱۳/۳۳ ppm و در نمونه‌های عمقی ۲۹/۸۹ و ۷۰۱/۹۷ ppm بدست آمد. در جدول ۲ برخی از شاخص‌های آماری توصیفی این فاکتورها آورده شده است.

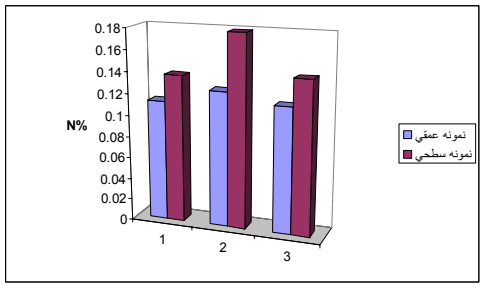
درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، ماده آلی و رطوبت در برگ به‌ترتیب ۲/۰۱، ۰/۱٦، ۱/۳۵، ۸۱/۸۷ و ٦۲/۷۳ بدست آمد و همین فاکتورها در شاخه ۰/۷۵، ۰/۰۷۸، ۰/۷۷، ۸۹/۳٤ و ٤۸/۱۳ درصد اندازه‌گیری شد. جدول ۳ برخی از شاخص‌های توصیفی آماری را در رابطه با فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده برگ و شاخه نشان می‌دهد.

میزان عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کربن آلی و رطوبت در دو عمق رسوب و در سه منطقه مجاور آب، بین خشکی و دریا و در مجاورت با خشکی در شکل ۱ نشان داده شده اند و شکل ۲ درصد فسفر، پتاسیم، ماده آلی، رطوبت و نیتروژن در شاخه و برگ در سه منطقه ذکر شده را نشان می دهد.

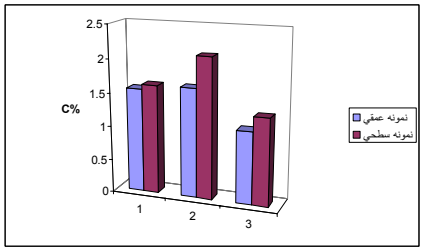
برای بررسی اختلاف بین پارامترها در دو عمق مختلف رسوب از آزمون T همبسته استفاده شد. بنابراین با توجه به جدول ٤ می‌توان نتیجه گرفت که بین مقدار نیتروژن در دو عمق مختلف و همچنین بین مقادیر فسفر در دو عمق مختلف با احتمال ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد و از نظر سایر پارامترهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در بین دو عمق مختلف رسوب دیده نشد. برای بررسی اختلاف پارامترها در طول ترانسکت و همین طور در دو عمق مختلف از آزمون ANOVA استفاده گردید که نتایج آن مطابق جدول ۵ نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین پارامترهای مورد بررسی در طول خط ترانسکت چه در نمونه‌های سطحی و چه در نمونه‌های عمقی است. با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان گفت که کل رویشگاه از نظر پارامترهای مورد بررسی درهر یک از دو عمق مختلف رسوب همگن می‌باشد.



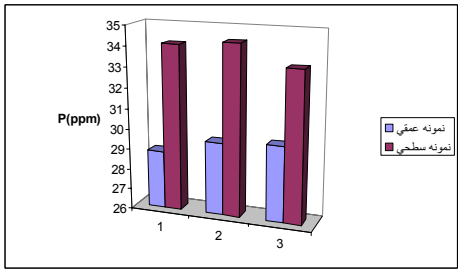
(ب)



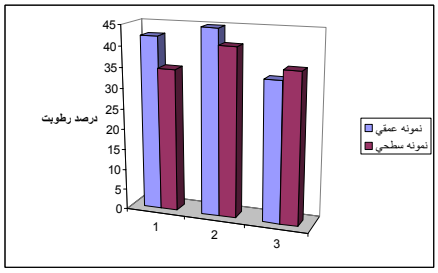
(الف)



(د)

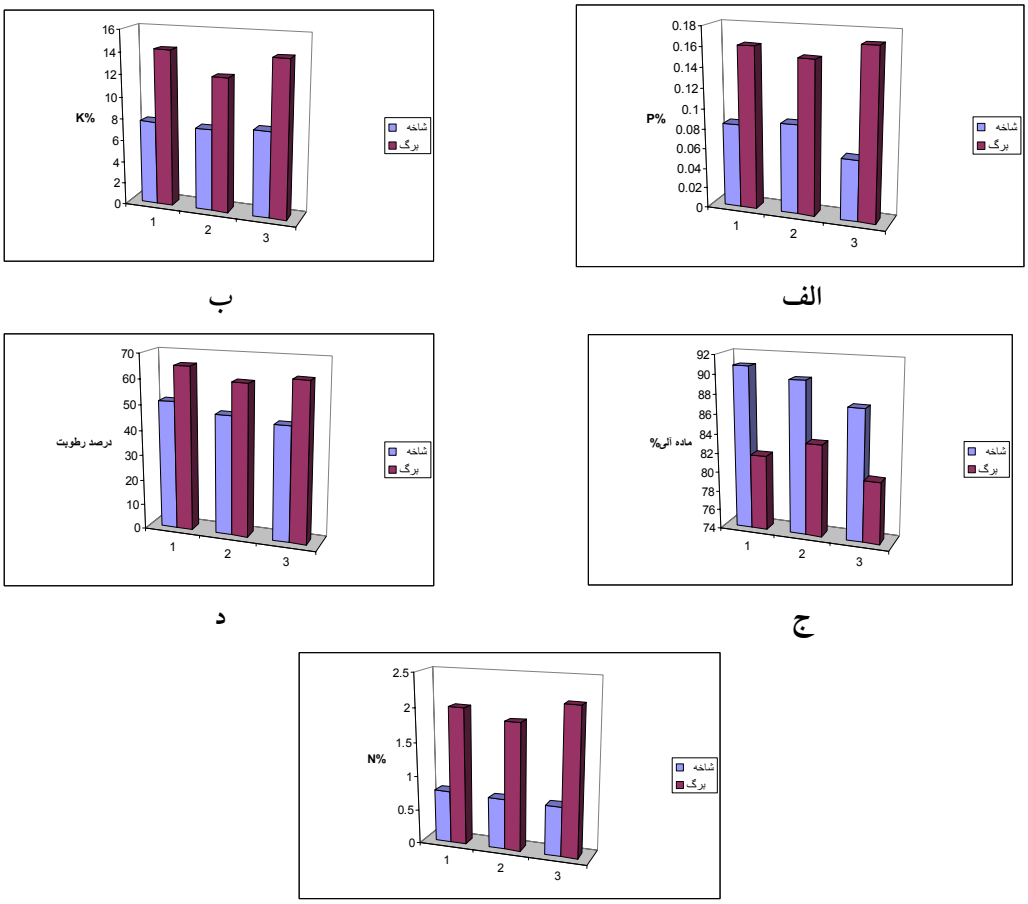


(ج)



(ه)

شکل ۱- میزان عناصر نیتروژن (الف)، پتاسیم (ب)، فسفر (ج)، کربن آلی (د) و رطوبت (ه) در دو عمق رسوب و در سه منطقه (مجاور آب، بین خشکی و دریا و در مجاورت با خشکی)



شکل ۲- درصد فسفر (الف)، پتاسیم (ب)، ماده آلی (ج)، رطوبت و نیتروژن (ه) در شاخه و برگهای تهیه شده از سه منطقه (مجاور آب، بین خشکی و دریا و در مجاورت با خشکی).

برای مقایسه دو خور از آزمون T مستقل استفاده شد که آزمون T مستقل دلالت بر همگن بودن نمونه‌های سطحی رسوب در دو خور در بین تمامی پارامترها به‌جز پتاسیم (که در سطح ۵ در صد تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد) دارد. در نمونه‌های عمقی نیز آزمون T نشان‌دهنده یکنواخت بودن لایه عمقی رسوب در تمامی پارامترها به‌جز پتاسیم است که در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین دو خور تفاوت معنی‌داری دارد. نتایج این آزمون در جدول ٦ درج شده است.

از آنجاکه هر جفت داده مربوط به هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده برگ و شاخه متعلق به یک سرشاخه هستند، برای بررسی اختلاف بین عناصر اندازه‌گیری شده در برگ و شاخه از آزمون T همبسته استفاده گردید که نتایج دلالت بر وجود اختلاف بالا در سطح ۱ درصد در بین همه پارامترهای مختلف برگ و شاخه داشت (جدول ۷).

بررسی اختلاف عناصر در برگ در طول خط ترانسکت (جدول ۸) نشان داد که مقدار نیتروژن در طول خط ترانسکت تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین سایت ۲ و ۳ دارد و از نظر سایر پارامترها هیچ گونه اختلافی مشاهده نشد.

تجزیه واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده در شاخه دلالت بر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین عناصر در شاخه در طول خط ترانسکت داشت (جدول ۹).

بین دو خور از نظر میزان نیتروژن، فسفر و درصد رطوبت در برگ اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد (جدول ۱۰) و در رابطه با شاخه، بین مقادیر فسفر و پتاسیم بین دو خور اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت (جدول ۱۱).

بررسی اختلاف‌ها بین پارامترها و بین ترانسکت‌ها در برگ نشان داد که از نظر میزان نیتروژن و درصد رطوبت بین ترانسکتها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (ترانسکت ۱ و ۲ در خور گواتر و ترانسکت ۳ و ٤ درخور باهو قرار دارند). نیتروژن بین ترانسکت‌های ۱ و ٤ و همین‌طور ۲ و ٤ اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارد و درصد رطوبت بین ترانسکت‌های ۱ و ۳، ۱ و ٤ و همچنین ۲ و ٤ اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارند.

در رابطه با شاخه، فسفر و پتاسیم در بین ترانسکت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد، بدین ترتیب که از نظر میزان فسفر، بین ترانسکت‌های ۱ و ۳ در سطح ۵ درصد، ٤ و ۱، ۲ و ۳، ۲ و ٤ در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ترانسکت‌های ۱ و ۳، ۲ و ۳ و ۳ و ٤ به لحاظ میزان پتاسیم اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان دادند. نتایج این آزمونها به‌ترتیب در جدولهای ۱۲ و ۱۳ ارائه گردیده است.

جدول ٤- نتیجه آزمون t همبسته بین پارامترهای رسوب در دو عمق مختلف

پارامتر	t	df	Sig. (2-tailed)
N	۳/٤۲۷	11	۰/۰۰٦
P	۳/۵۳۵	11	۰/۰۰۵
K	۰/۹۸۹	11	۰/۳٤٤
OC	۲/۱٦۲	11	۰/۰۵٤
W	۰/۵۳۹	11	۰/٦۰۰

جدول ۵- نتیجه آزمون ANOVA برای بررسی اختلاف بین پارامترها در طول ترانسکت

عمق نمونه‌برداری (cm)	پارامتر	df	F	Sig.
۲۰-۰	N	۲	۰/۸۳۷	۰/٤٦٤
	P	۲	۱/۳۰۰	۰/۳۱۹
	K	۲	۰/۸۹۹	۰/٤٤۱
	OC	۲	۰/٤۹۳	۰/٦۲۷
	W	۲	۳/٦۸۵	۰/۰٦۸
بیشتر از ۲۰	N	۲	۰/۲٦۸	۰/۷۷۱
	P	۲	۰/۷۳٦	۰/۵۰٦
	K	۲	۱/٤۱۲	۰/۲۹۳
	OC	۲	۰/٦۲۳	۰/۵۵۸
	W	۲	۰/۳۵٤	۰/۷۱۱

جدول ٦- نتیجه آزمون T مستقل برای مقایسه پارامترها در دو خور

عمق نمونه‌برداری (cm)	پارامتر	df	t	Sig.(2-tailed)
	N	۱۰	-۱/۲۳٤	۰/۲٤٥
	P	۱۰	-۰/٦۱۰	۰/٥٥٥
۲۰-۰	K	۱۰	-۲/۸۸۹	۰/۰۱٦
	OC	۱۰	-۱/٤۰۰	۰/۱۹۲
	W	۱۰	-۰/۸۷۸	۰/٤۰۱
	N	۱۰	-۰/۷۸٥	۰/٤٥۰
	P	۱۰	-۰/٤۳۰	۰/٦۷٦
بیشتر از ۲۰	K	۱۰	-۲/٤٦٦	۰/۰۳۳
	OC	۱۰	-۰/۹۰۱	۰/۳۸۹
	W	۱۰	-۰/۳٦۰	۰/۷۲۷

جدول ۷- نتیجه آزمون t همبسته بین مقادیر پارامترهای مختلف در شاخه و برگ

پارامتر	T	Df	Sig. (2-tailed)
N	۱۹/۷۳۱	۳٥	۰/۰۰
P	۱۲/۹۷۹	۳٥	۰/۰۰
K	۸/٦۸۱	۳٥	۰/۰۰
W	۱٦/۹٦٥	۳٥	۰/۰۰
OM	-۷/۲٦۹	۳٥	۰/۰۰

جدول ۸- تجزیه واریانس بین پارامترهای مختلف برگ در طول ترانسکت

پارامتر	df	F	Sig.	جفت داده‌های مورد مقایسه	Tukey HSD Sig.
				۱-۲	۰/۸۹۱
N	۲	۳/۸۸۳	۰/۰۳۱	۱-۳	۰/۰٦۷
				۳-۲	۰/۰۳٤
P	۲	۱/۲۰۱	۰/۳۱٤	-	-
K	۲	۱/۲۸۱	۰/۲۹۱	-	-
OM	۲	۲/٦۲۱	۰/۰۸۸	-	-
W	۲	۲/٦۲۱	۰/۱۳٦	-	-

جدول ۹- تجزیه واریانس بین پارامترهای مختلف شاخه در طول ترانسکت

پارامتر	df	F	Sig.
N	۲	۰/۰٦۰	۰/۹٤۲
P	۲	۰/٦۰۳	۰/٥٥۳
K	۲	۰/۲۹۱	۰/۷٥۰
W	۲	۱/۷۹۱	۰/۱۸۳
OM	۲	۱/۹۷۸	۰/۱٥٤

جدول ۱۰- نتیجه آزمون t برای بررسی اختلاف پارامترهای برگ در دو خور

پارامتر	t	df	Sig. (2-tailed)
N	٤/۰٦۳	۳٤	۰/۰۰۰
P	۲/۳۲٦	۳٤	۰/۰۲٦
K	-۱/۱۰۰	۳٤	۰/۲۷۹
W	٤/۲۲۳	۳٤	۰/۰۰۰
OM	۰/۲٤۹	۳٤	۰/۸۰٥

جدول ۱۱- نتیجه آزمون t برای بررسی اختلاف پارامترهای شاخه در دو خور

پارامتر	t	df	Sig.(2-tailed)
N	-۰/٤۸٦	34	۰/٦۳۰
P	٦/۲۰۸	34	۰/۰۰۰
K	-۳/٤٥۳	34	۰/۰۰۲
W	۱/٤۱٥	34	۰/۱٦٦
OM	۰/٥۰۲	34	۰/٦۱۹

جدول ١٢- نتیجه آزمون ANOVA برای مقایسه بین ترانسکتها در برگ

پارامتر	df	F	Sig.	جفت ترانسکتهای مورد مقایسه	Tukey HSD Sig.
N	٣	٥/٩٥٧	٠/٠٠٢	١-٢	٠/٩٩٨
				١-٣	٠/١١٣
				١-٤	٠/٠٠٦
				٢-٣	٠/١٦٢
				٢-٤	٠/٠١٠
				٣-٤	٠/٦٠٧
P	٣	٢/٥٣٦	٠/٠٧٤	-	-
K	٣	١/٤٦٥	٠/٢٤٣	-	-
OM	٣	٢/٨٦٢	٠/٠٥٢	-	-
W	٣	٥/٦٧٢	٠/٠٠٣	١-٢	١/٠٠
				١-٣	٠/٠٤٦
				١-٤	٠/٠١٩
				٢-٣	٠/٠٥٣
				٢-٤	٠/٠٢٢
				٣-٤	٠/٩٨٠

جدول ١٣- نتیجه آزمون ANOVA برای مقایسه بین ترانسکتها در شاخه

پارامتر	df	F	Sig.	جفت ترانسکتهای مورد مقایسه	Tukey HSD Sig.
N	٣	١/٧٢٣	٠/١٨٢	-	-
P	٣	١٦/٠٤٦	٠/٠٠٠	١-٢	٠/١٤٧
				١-٣	٠/٠٢١
				١-٤	٠/٠٠٢
				٢-٣	٠/٠٠٠
				٢-٤	٠/٠٠٠
				٣-٤	٠/٨٢١
K	٣	١١/٧٨٦	٠/٠٠٠	١-٢	٠/٦٢٨
				١-٣	٠/٠٠١
				١-٤	٠/٩٨٨
				٢-٣	٠/٠٠٠
				٢-٤	٠/٤٣٠
				٣-٤	٠/٠٠٢
OM	٣	٠/٦٨٩	٠/٥٦٦	-	-
W	٣	٠/٨٨٢	٠/٤٦١	-	-

جدول ۱۴- ماتریس همبستگی بین پارامترهای مختلف برگ، شاخه و رسوب در کل رویشگاه

		خاک(۰-۲۰)					خاک (بیشتر از ۲۰)					برگ					شاخه				
		N	P	K	C	W	N	P	K	C	W	N	P	K	C	W	N	P	K	C	W
خاک (۰-۲۰)	N Correlation	۱																			
	Sig. (2-t)																				
	P Correlation	۰/۲۰۷	۱																		
	Sig. (2-t)	۰/۵۱۸																			
	K Correlation	۰/۸۱۱	۰/۰۷۱	۱																	
	Sig. (2-t)	۰/۰۰۱	۰/۸۲۵																		
	C Correlation	۰/۹۰۰	۰/۰۷۱	۰/۷۱۹	۱																
	Sig. (2-t)	۰/۰۰۰	۰/۸۲۵	۰/۰۰۸																	
	W Correlation	۰/۶۷۳	۰/۰۶۷	۰/۵۴۳	۰/۷۵۸	۱															
	Sig. (2-t)	۰/۰۱۶	۰/۸۳۵	۰/۰۶۸	۰/۰۰۴																
خاک (بیشتر از ۲۰)	N Correlation	۰/۷۵۱	۰/۳۰۹	۰/۶۱۷	۰/۷۰۲	۰/۳۴۶	۱														
	Sig. (2-t)	۰/۰۰۵	۰/۳۲۸	۰/۰۳۲	۰/۰۱۱	۰/۲۷۰															
	P Correlation	۰/۱۷۰	۰/۷۵۵	۰/۰۵۶	۰/۱۴۴	-۰/۱۱۶	۰/۴۱۱	۱													
	Sig. (2-t)	۰/۵۹۷	۰/۰۰۵	۰/۸۶۳	۰/۶۵۵	۰/۷۱۹	۰/۱۸۵														
	K Correlation	۰/۷۴۵	۰/۳۳۱	۰/۹۰۱	۰/۶۰۷	۰/۴۰۸	۰/۷۶۶	۰/۳۲۶	۱												
	Sig. (2-t)	۰/۰۰۵	۰/۲۹۳	۰/۰۰۰	۰/۰۳۷	۰/۱۸۸	۰/۰۰۴	۰/۳۰۱													
	C Correlation	۰/۷۴۹	-۰/۰۸۰	۰/۶۲۰	۰/۸۷۲	۰/۶۶۲	۰/۷۸۸	-۰/۰۲۳	۰/۵۴۵	۱											
	Sig. (2-t)	۰/۰۰۵	۰/۸۰۴	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	۰/۹۴۳	۰/۰۶۷												
	W Correlation	۰/۴۸۱	۰/۳۶۱	۰/۳۵۳	۰/۶۰۶	۰/۴۷۰	۰/۸۰۱	۰/۴۶۵	۰/۵۳۵	۰/۶۸۵	۱										
	Sig. (2-t)	۰/۱۱۳	۰/۲۵۰	۰/۲۶۰	۰/۰۳۷	۰/۱۲۳	۰/۰۰۲	۰/۱۲۸	۰/۰۷۳	۰/۰۱۴											

ادامه جدول ١٤- ماتریس همبستگی بین پارامترهای مختلف برگ، شاخه و رسوب در کل رویشگاه

		خاک(۰-۲۰)					خاک (بیشتر از ۲۰)					برگ					شاخه				
		N	P	K	C	W	N	P	K	C	W	N	P	K	C	W	N	P	K	C	W
برگ	N Correlation	-۰/۲۰٤	-۰/۳۷۳	-۰/۳۳٦	-۰/۲٥۹	-۰/٤۷۹	۰/۰۰۲	-۰/۰٦٤	-۰/۳۷۳	-۰/۰٥۱	-۰/۱۲۰	۱									
	Sig. (2-t)	۰/٥۲٥	۰/۲۳۲	۰/۲۸٥	۰/٤۱۷	۰/۱۱٥	۰/۹۹٥	۰/۸٤۳	۰/۲۳۲	۰/۸۷٥	۰/۷۱۱										
	P Correlation	-۰/۱٥۳	۰/۱۰۹	-۰/۲۲۰	-۰/۲٥٥	-۰/۱۸۷	۰/۱۱٤	۰/۲۳۹	-۰/۱٤٤	۰/۰۰۲	۰/۱۱٥	۰/٦٦۸	۱								
	Sig. (2-t)	۰/٦۳٦	۰/۷۳۷	۰/٤۹۲	۰/٤۲۳	۰/٥٦۰	۰/۷۲٤	۰/٤٥٥	۰/٦٥٥	۰/۹۹٥	۰/۷۲۳	۰/۰۱۷.									
	K Correlation	۰/۳۰۳	۰/۰۹۹	۰/٤۰۷	۰/۳٤۲	۰/۱۳۱	۰/٤٥۳	۰/۲۸۸	۰/۳۲٦	۰/٤٦۸	۰/٤۰٥	۰/۲٥۲	۰/٥۰۷	۱							
	Sig. (2-t)	۰/۳۳۸	۰/۷٦۰	۰/۱۸۹	۰/۲۷۷	۰/٦۸٦	۰/۱۳۹	۰/۳٦٥	۰/۳۰۰	۰/۱۲٥	۰/۱۹۲	۰/٤۲۹	۰/۰۹۳								
	C Correlation	۰/٤٥۸	-۰/٥۱۱	۰/٤٤۹	۰/٤۷۹	۰/۳٥۳	۰/۱۰۲	-۰/۳۷٥	۰/۲۱۳	۰/۳٥٦	-۰/۰٦۹	۰/۱۰۳	-۰/۳٤۹	-۰/۰٦۹	۱						
	Sig. (2-t)	۰/۱۳٤	۰/۰۸۹	۰/۱٤۳	۰/۱۱٥	۰/۲٦۰	۰/۷٥۲	۰/۲۳۰	۰/٥۰٥	۰/۲٥۷	۰/۸۳۰	۰/۷٥۰	۰/۲٦٦	۰/۸۳۱							
	W Correlation	-۰/۲۸٥	-۰/۲۰۲	-۰/٤۸٦	-۰/۱٤۰	-۰/۲۰۰	۰/۰۸۰	-۰/۰۷۱	-۰/٤۳۸	۰/۱۷۱	۰/۲۸۳	۰/۷۳۰	۰/٥٦۸	۰/۲٦۲	-۰/۰٦۰	۱						
	Sig. (2-t)	۰/۳٦۹	۰/٥۲۹	۰/۱۰۹	۰/٦٦٤	۰/٥۳٤	۰/۸۰٥	۰/۸۲۷	۰/۱٥٥	۰/٥۹٤	۰/۳۷۲	۰/۰۰۷	۰/۰٥٤	۰/٤۱۲	۰/۸٥٤							
	N Correlation	-۰/۲۱٤	۰/۰٤۰	-۰/۱۸۰	-۰/۳۰۹	۰/۱۰۷	-۰/٥٦۲	-۰/۲۷٥	۰/۲۸٤	-۰/٥۲۹	-۰/۳۹۲	-۰/٤۰٦	-۰/۳۳٤	-۰/۳۳۰	-۰/۱۳۸	۰/٦۰٦	۱					
	Sig. (2-t)	۰/٥۰۳	۰/۹۰۲	۰/٥۷٦	۰/۳۲۸	۰/۷٤۱	۰/۰٥۷	۰/۳۸۷	۰/۳۷۱	۰/۰۷۷	۰/۲۰۸	۰/۱۹۱	۰/۲۸۹	۰/۲۹٤	۰/٦۷۰	۰/۰۳۷						
	P Correlation	-۰/۱۱۷	-۰/۱۹٤	-۰/۳۷۷	-۰/۱۲۱	۰/۱٥۱	-۰/۱۱٥	-۰/۰۹۹	-۰/۳۸۲	-۰/۰۱۲	۰/۰۸٤	۰/٥٦۱	۰/٥٦۲	-۰/۰۹۲	۰/۱۹۷	۰/٦۰٦	-۰/۰٦٦	۱				
	Sig. (2-t)	۰/۷۱٦	۰/٥٤٥	۰/۲۲۸	۰/۷۰۹	۰/٦۳۹	۰/۷۲۲	۰/۷٥۹	۰/۲۲۱	۰/۹۷۰	۰/۷۹٦	۰/۰٥۸	۰/۰٥۷	۰/۷۷٦	۰/٥۳۹	۰/۰۳۷	۰/۸۳۸					
شاخه	K Correlation	۰/٥٤۸	-۰/۲۱٥	۰/٦۸٤	۰/٤۹٥	۰/۳٥	۰/۲٥۷	-۰/۳۳۸	۰/٤٤۳	۰/٥۰٤	-۰/۱٥٤	-۰/۲٥۰	-۰/۲۳٦	۰/۳۲٤	۰/۳۳۹	-۰/٤۳۹	-۰/۱۳٦	-۰/٥۲٦	۱		
	Sig. (2-t)	۰/۰٦٥	۰/٥۰۲	۰/۰۱٤	۰/۱۰۲	۰/۲۸۸	۰/٤۱۸	۰/۲۸۳	۰/۱٥۰	۰/۰۹٥	۰/٦۳۳	۰/٤۳٤	۰/٤٦۱	۰/۳۰٤	۰/۲۸۱	۰/۱٥۳	۰/٦۷۳	۰/۰۷۹				
	C Correlation	-۰/۱۹٦	-۰/۷۳۹	-۰/۱٤۲	۰/۰۷٦	۰/۰۳۸	-۱٥۰	-۰/٤٥۳	-۰/۲۸٦	۰/۱۷۱	۰/۰۲٥	۰/۱٦٦	-۰/۲٥٥	-۰/۳۱۹	۰/۲۷۰	۰/۲٥٤	-۰/۱۸۹	۰/۱۷۱	-۰/۱۰٦	۱	
	Sig. (2-t)	۰/٥٤۲	۰/۰۰٦	۰/٦٥۹	۰/۸۱٥	۰/۹۰٦	۰/٦٤۱	۰/۱۳۹	۰/۳٦۷	۰/٥۹٥	۰/۹۳۸	۰/٦۰٦	۰/٤۲۳	۰/۳۱۲	۰/۳۹٥	۰/٤۲٦	۰/٥٥٥	۰/٥۹٦	۰/۷٤۲			
	W Correlation	-۰/۰۹۸	-۰/٤۰۷	-۰/۳۲٤	۰/۲۰۲	۰/۳۹٦	-۰/۰۷۱	-۰/۳۹۰	-۰/٤٥۲	۰/٤۰٤	۰/۲٤۱	۰/۲۱۰	۰/۱۳۸	-۰/۰۱٦	۰/۱۸۰	۰/٦٤۷	-۰/۲۰۰	۰/٥۷۰	-۰/۱٥۳	۰/٥٦۱	۱	
	Sig. (2-t)	۰/۷٦۱	۰/۱۸۹	۰/۳۰٤	۰/٥۲۹	۰/۲۰۳	۰/۸۲٦	۰/۲۱۰	۰/۱٤۱	۰/۱۹۲	۰/٤٥۰	۰/٥۱۲	۰/٦٦۹	۰/۹٦۱	۰/٥۷٥	۰/۰۲۳	۰/٥۳۳	۰/۰٥۳	۰/٦۳٦	۰/۰٥۸		

همبستگی‌های آماری بین پارامترهای مورد بررسی از طریق جدول ضرایب همبستگی پیرسون بررسی شد (جدول ١٤). مطابق این جدول همبستگی معنی‌داری بین میزان نیتروژن خاک سطحی با میزان پتاسیم، کربن و درصد رطوبت در خاک سطحی و نیتروژن، پتاسیم و کربن در نمونه‌های عمقی رسوب وجود دارد. فسفر خاک سطحی با فسفر در نمونه‌های عمقی و کربن شاخه همبستگی معنی‌داری دارد. بین میزان پتاسیم خاک سطحی با کربن خاک سطحی و کربن، پتاسیم و نیتروژن خاک عمقی و پتاسیم شاخه همبستگی معنی‌داری وجود دارد. کربن خاک سطحی با درصد رطوبت خاک سطحی و میزان نیتروژن، پتاسیم، کربن و درصد رطوبت خاک عمقی ارتباط معنی‌داری وجود دارد. رطوبت خاک سطحی با کربن خاک در نمونه عمقی و نیتروژن خاک عمقی با پتاسیم، کربن و درصد رطوبت خاک عمقی همبستگی معنی‌داری نشان می‌دهد. بین میزان کربن در نمونه‌های عمقی خاک با درصد رطوبت خاک عمقی و میزان نیتروژن برگ با درصد رطوبت و فسفر برگ و همچنین درصد رطوبت برگ با میزان نیتروژن و فسفر شاخه و درصد رطوبت شاخه همبستگی معنی‌داری دیده می‌شود.

بحث

کل رویشگاه از نظر پارامترهای پتاسیم، کربن آلی و درصد رطوبت در رسوب در هر یک از دو عمق مختلف همگن تشخیص داده شد، اما در پارامترهای فسفر و نیتروژن میان دو عمق مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد و در هر دو مورد در سطح بیشتر از عمق می‌باشد. در طول ترانسکت (از آب به خشکی) نیز اختلاف معنی‌داری در ارتباط با هیچ یک از پارامترهای رسوب تشخیص داده نشد. در دو خور چه در نمونه‌های سطحی و چه در نمونه‌های عمقی اختلاف معنی‌داری در هیچ‌یک از پارامترها به‌جز پتاسیم وجود ندارد که میزان آن در خور باهو بیشتر می‌باشد. با توجه به اینکه بهترین شرایط تغذیه ازت در مواقعی است که رابطه C/N در حدود ۱۲ تا ۲۰ است، در این جا این رابطه برابر با ۱۱/۵۲ بود که نزدیک به این محدوده بوده و دلالت بر وجود شرایط مناسب از نظر جذب این عنصر دارد. مانگروهای گواتر از نظر میزان فسفر و پتاسیم بسیار غنی هستند و از نظر میزان مواد آلی خاک به طور متوسط این رویشگاه دارای ۲/۷۷ درصد کربن آلی می‌باشد.

طبق نتایج بدست آمده، در بین همه پارامترهای بررسی شده در بین شاخه و برگ اختلاف معنی‌داری وجود دارد و میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و درصد رطوبت در برگ بیشتر از شاخه می‌باشد؛ بجز کربن که در شاخه بیشتر از برگ است. در طول ترانسکت اختلاف معنی‌داری بین میزان نیتروژن برگی مشاهده شد و در نواحی مجاور با خشکی مقدار آن بیشتر بود. در نمونه‌های شاخه این اختلاف دیده نمی‌شود. میزان پارامترهای مورد بررسی در برگ و شاخه دو خور و همچنین در امتداد ترانسکت و در بین ترانسکت‌ها در همه موارد همگن نبوده و در برخی از این پارامترها اختلاف وجود دارد. در این بین می‌توان به وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان نیتروژن، فسفر و درصد رطوبت برگ، فسفر و پتاسیم شاخه بین دو خور و میزان نیتروژن برگ در امتداد دریا به خشکی اشاره کرد.

بررسی همبستگی‌ها نشان داد که بین میزان همه عناصر اندازه‌گیری شده در دو عمق رسوب همبستگی معنی‌داری وجود دارد، اما همبستگی بین پارامترهای رسوب با شاخه و برگ بسیار ناچیز است و تنها بین میزان پتاسیم

نمونه‌های سطحی رسوب با پتاسیم شاخه همبستگی معنی‌داری مشاهده گردید. در پایان، باید این نکته را ذکر کرد که با توجه به اینکه شروع زنجیره غذایی در این اکوسیستم‌ها از برگ مانگرو شروع می‌شود، آگاهی از میزان این عناصر در سرشاخه می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت درختان مانگرو در تزریق عناصر مغذی به زنجیره غذایی و حاصلخیزی زیستگاه باشد.

بیشتر مطالعات انجام شده بر روی میزان عناصر غذایی بر روی برگهای کامل[1] و یا بررسی تغییرات این عناصر در زمان تکامل برگ تا مرحله پیر شدن صورت گرفته است که با توجه به اینکه در این تحقیق، هدف برآورد میزان این عناصر در تمام برگهای موجود در سرشاخه بوده است، امکان مقایسه از این جهت وجود نخواهد داشت. علاوه بر این تجزیه شاخه برای اولین بار در ایران در این بررسی انجام گردیده است. لازم به تذکر است که قاسمی خشکرودی (۱۳۷۸) برخی از پارامترهای مؤثر در ارزش غذایی سرشاخه گونه حرا در هرمزگان و از آن جمله میزان فسفر و پروتئین را اندازه‌گیری نموده، اما در تجزیه و تحلیلهای خود برگ را از شاخه جدا ننموده است. Ilyas و Siddiqui (۱۹۸٦) برخی از عناصر شیمیایی برگ گونه حرا (*Avicennia marina*) ازجمله مواد آلی و رطوبت را در سواحل کراچی پاکستان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که مواد آلی برگ‌های حرا معادل ۸٤/۱۷٪ بود که نسبت به گذشته (۸۷/٦۸٪) کاهش یافته است (Ilyas & Siddiqui, 1986)، که میزان مواد آلی برگها در سرشاخه حرا در مطالعه حاضر ۸۱/۸۷٪ برآورد گردید. Alongi و همکاران (۲۰۰۵) میزان نیتروژن و فسفر را در برگ دو گونه *Rhizpphora stylosa* و *Avicennia marina* در شرق استرالیا بررسی کردند و نتیجه گرفتند که این گونه‌ها با کمبود فسفر مواجه هستند (نسبت۱٦≤ N:P) (Alongi *et al.* 2005)، درحالی‌که در مطالعه حاضر چنین محدودیتی وجود نداشت (نسبت۱۲/٦۱ ≤N:P).

Morrisey و همکاران (۲۰۰۳) در بخشی از مطالعات خود در جنگلهای مانگروی خور Puhinui نیوزلند به بررسی برخی از عناصر غذایی رسوب و برگ در توده‌های مانگرو پرداختند و بیشترین اختلاف را در بین سایت‌های مختلف نمونه‌برداری در امتداد زون بین جزر و مدی بدست آوردند (Morrisey *et al.*, 2003)؛ درحالی‌که در این تحقیق تنها از نظر میزان نیتروژن این اختلاف دیده شده است. Bernini و همکاران (۲۰۰٦) غلظت عناصر غذایی را در برگ چندین گونه مانگرو و رسوبات این جنگلها در مصب رودخانه Sao Mateus در جنوب شرقی برزیل مورد بررسی قرار دادند که در مطالعه آنها میزان عناصر غذایی برگ و رسوب از جمله پتاسیم و نیتروژن همبستگی با یکدیگر نداشته (Bernini *et al.*, 2006) که در مطالعه حاضر نیز این امر تأیید می‌شود.

منابع مورد استفاده

–آذر نوید، ف.، ۱۳۸۲. جنگلهای مانگرو ایران و جهان با نگاهی اجمالی به جنگلهای حرا خلیج گواتر .انتشارات کلام شبدا، ۱۸٤ صفحه.

–دانه‌کار، ا.، ۱۳۷٤. بیولوژی و اکوفیزیولوژی درختان مانگرو: قسمت اول. فصلنامه جنگل و مرتع, ۲۸: ۲۹–۲٤.

–دیده‌ور، ا.، ۱۳۷٦. ژئومورفولوژی سواحل عمان (استان سیستان و بلوچستان). مجموعه مقالات اولین همایش زمین شناسی دریایی ایران با نگرشی ویژه به دریای عمان، چابهار، ۱۹–۱۷ اردیبهشت: ۳۰۳–۲۹۷.

1. Adult

–زارعی، ا.، ۱۳۷۳. بررسی مقدماتی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج گواتر. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. چابهار.

–صفیاری، ش.، ۱۳۸۱. جنگلهای مانگرو (قسمت دوم) جنگلهای مانگرو ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها. تهران. ۲٦۳ صفحه.

–قاسمی خشکرودی، ا.، ۱۳۷۸. تعیین ارزش غذایی سرشاخه حرا. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، وزارت جهاد کشاورزی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان هرمزگان.

–مجنونیان، ه. و میراب‌زاده، پ.، ۱۳۸۱. مناطق حفاظت شده ساحلی- دریایی (ارزشها و کارکردها). انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. ٤۰٦ صفحه.

–مروی مهاجر، م. ر.، ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.

–Alongi, D. M., Clough, B. F. and Robertson, A. L., 2005. Nutrient-use efficiency in arid-zone forests of the mangroves *Rhizophora Stylosa* and *Avicennia marina*. Aquatic Botany, 82(2): 121-131.

–Anonymous, 1990. Officinal method of analysis of association of official analytical chemists. AOAC 15th ed. Washington D.C., USA.

–Bernini, E., Amelia, B., da Silva, M., Mara, S., do Carmo, T., Rogerio, F. and Cuzzuol, G., 2006. Chemical composition of sediments and leaves of mangrove species at the Sao Mateus river estuary, Espirito Santo State.Brazil. Revista brasileira de botanica, 29(4): 689-699.

–Emma, J. Y., Nanjappa, A. and David, J. M., 2002. Responses to nitrogen, phosphorus, potassium and sodium chloride by there mangrove species in pot culture. International Symposium on mangrove. Tokyo, Japon. Springer, 16(2-3):120-125.

–Ilyas, M. and Siddiqui, S. A., 1986. Chemical components of mangrove leaves (*Avicennia marina*) from Karachi Coast. E. U. Muhendislik Fakulcesi Dergisi Seri: B Glda Muhendisligicilt, 4 (1): 2.

–Kathiresan, K. and Bingham, B. L., 2001. Biology of mangrove ecosystems. Advances in Marine Biology, 40: 81-251.

–Lin, P. and Wang,W. Q., 2003. Changes in the leaf composition, leaf mass and leaf area during leaf senescence in three species of mangroves. Aquatic Botany, 75(3): 199-215.

–Lovelock, C. E., Ball, M. C., Choat, B., Engelbrecht, B. M. J., Holbrook, K. N. M. and Feller, I. C., 2006. Linking physiological processes with mangrove forest structure: phosphorus deficiency limits canopy development, hydraulic conductivity and photosynthetic carbon gain in dwarf *Rhizophora mangle*. Plant, Cell and Environment, 29: 793–802.

–Morrisey, D. J., Skilleter, G. A., Ellis, J. I., Burns, B. R., Kemp, C. E. and Burt, K., 2003. Differences in benthic fauna and sediment among mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) stands of different ages in New Zealand. Estuarine, coastal and shelf science, 56(3-4): 581-592.

–Wafar, A., Untawale, G. and Wafar, M., 1997. Litter fall and energy flux in mangrove ecosystem. Esturine, Cosastal and Shelf Science, 44(1): 111-112.

–Zheng W. J., Wang, W. Q. and Lin, P., 1999. Dynamics of element contents during the development of hypocotyls and leaves of certain mangrove species. Experimental Marine Biology and Ecology, 233(2,1): 247-257.

Acomparison of nutrient elements in the shoots and sediments of mangrove forests in Govater Bay of Sistan & Baluchestan Province

M. Erfani[1★], A. Danehkar[2] and T. Ardakani[3]

1*. Corresponding author, Member of Scientific board of Zabol University, Zabol, P.O.Box: 98615-538 Iran.
E-mail: malihe1erfami@gmail.com
2. Assistant professor, University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Karaj, Iran.
3. Research expert of Environmental Sciences.

Received: Apr. 2008 Accepted: Mar. 2009

Abstract

Mangrove forests are vegetative formations in tropical and subtropical latitudes at intertidal extension. These vegetative communities have rich biomass as food source in their established regions. Mangrove trees in their biotic extension produce large amount of litter which support food elements circulation in mangrove ecosystems and neighbor habitats. Govater bay is located at the South-East of Iran and is neighbor to Pakistan. Three estuaries with grey mangrove are joined to this small bay. Two estuaries including Govater and Bahu are in Iran and Jiva estuary is in Pakistanian side. Govater bay is a part of international wetland and Gando protected area and has unique ecological values. Mangrove stands of this wetland consist of a single species called Harra (*Avicennia marina* Frossk. (Vierh.)). In this survey, samples were collected using four transects in Govater and Bahu estuaries. Twigs with three repeats and sediment in two depths were collected in each transect. Some parameters such as N, P, and K, Organic carbon, humidity percent of stem, leaf and sediment were measured and statistic differences and correlations were studied. Based on the obtained results, the sediment of these forests are very rich in terms of P and K amount. There was significant difference between P and N in two different depths. In all stem and leaf parameters significant differences were observed between amount of these factors (expect carbon). Correlation between sediment parameters with twig and leaf was very low and only between K of surface samples with K of stem significant correlation was occured. Investigation on nutrient amount show important role of mangrove trees in food chain and habitat fertility**.**

Keywords: Govater bay, Bahu estuary, Govater estuary, mangrove forests, grey mangrove, *Avicennia marina*, twigs, sediment, Sistan & Baluchestan