

سیانوباکتری‌ها

زیست‌شناسی سیانوباکتری‌ها

(فیلوژنی مولکولی، اکولوژی و فیزیولوژی سیانوباکتری‌ها)

جلد اول

www.ketab.ir

تألیف و تدوین:

دکتر بهاره نوروزی

(عضو هیأت علمی تمام وقت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات)

سرشناسه: نوروزی، بهاره، ۱۳۵۹-

عنوان و نام پدیدآور: سیانوباکتری‌ها/ تألیف و تدوین بهاره نوروزی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه الزهراء(س)، انتشارات، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۲ ج.: مصور، جنول، نمودار.

شابک: دوره: 978-622-6114-84-4؛ ج. ۱: 978-622-6114-85-1؛ ج. ۲: 978-622-6114-86-8

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه.

یادداشت: نمایه.

مترجات: ج. ۱. زیست شناسی سیانوباکتری‌ها (فیلوژنی، مولکولی، اکولوژی و فیزیولوژی سیانوباکتری‌ها). - ج. ۲.

کاربردهای بیوتکنولوژی سیانوباکتری‌ها در صنعت.

موضوع: سیانوباکتری‌ها

Cyanobacteria

شناسه افزوده: دانشگاه الزهراء، انتشارات

شناسه افزوده: Alzahra University press

رده بندی کنگره: QR ۹۹/۶۳

رده بندی دیویی: ۵۷۹/۳۹

شماره کتابشناسی ملی: ۸۷۲۰۵۹۰

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیا



سیانوباکتری‌ها زیست شناسی سیانوباکتری‌ها (فیلوژنی، مولکولی، اکولوژی و فیزیولوژی سیانوباکتری‌ها) جلد اول

تألیف و تدوین: دکتر بهاره نوروزی، (عضو هیأت علمی تمام وقت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات)

انتشارات: دانشگاه الزهراء (س)

کارگاه صفحه آرایی و طراحی جلد: لوگو گرافیکال

چاپ و صحافی: چاپ دیجیتال نیکو

ویراستار: حدیقه همایونی افشار

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۳۰۰ نسخه

شابک: 978-622-6114-85-1

شابک دوره: 978-622-6114-84-4

قیمت: ۱۴۰۰۰۰ تومان

سال نشر: زمستان ۱۴۰۰

شماره تماس واحد فروش: ۰۲۱-۸۵۶۹۲۸۳۹-۰۲۱-۸۸۰۴۸۹۳۴

<http://book.alzahra.ac.ir> سامانه فروش الکترونیکی:

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای دانشگاه الزهراء(س) محفوظ است.

پذیرش چاپ این اثر در جلسه ۱۶۰ شورای انتشارات دانشگاه مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۱۶ به تصویب رسید.

تقدیم به پدرم

کسی که تنها نگاه او کافی است تا من را مصمم تر سازد

کوه استوار زندگیم

دلیل تمام پیشرفتهایم

قهرمان زندگیم

پدر بزرگوالم

www.ketab.ir

www.ketab.ir

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۲۷	پیشگفتار
۳۱	فصل یک: سیانوباکتری‌ها (ویژگی‌های کلی)
۳۱	۱-۱ مقدمه
۳۲	۲-۱ سیانوباکتری‌ها، موجودات میکروسکوپی دارای ویژگی‌های مشابه با پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها
۳۶	۳-۱ پیکره ریشی سیانوفیتا
۳۶	۱-۳-۱ تک باخته
۳۷	۲-۳-۱ کلنی
۳۷	۱-۳-۱-۱ کلنی بدون رشته
۳۸	۲-۳-۱-۲ کلنی دارای رشته
۳۹	۳-۳-۱ هتروسیست
۴۰	۴-۳-۱ آکاینٹ
۴۱	۵-۳-۱ سیانوباکتری‌های فاقد هتروسیست
۴۲	۶-۳-۱ سیانوباکتری‌های هتروسیست دار غیر منشعب
۴۴	۷-۳-۱ سیانوباکتری‌های هتروسیست دار منشعب
۴۵	۴-۱ تولید مثل در سیانوباکتری‌ها
۴۵	۱-۴-۱ تقسیم دوتایی
۴۶	۲-۴-۱ آکاینٹ
۴۶	۳-۴-۱ قطعه قطعه شدن ریشه
۴۶	۴-۴-۱ هور موگونوم
۴۷	۵-۴-۱ اندوسپور
۴۷	۶-۴-۱ اگزوسپور
۴۸	۵-۱ همزیستی جلبک‌های سبز-آبی با دیگر موجودات
۴۸	۱-۵-۱ همزیستی با سرخس آبی <i>Azolla</i>
۴۹	۲-۵-۱ همزیستی با گلستنگ‌ها
۴۹	۳-۵-۱ همزیستی با سیکاس‌ها و نهاندانه <i>Gunnera</i>
۵۰	۴-۵-۱ همزیستی با سایر موجودات
۵۰	۶-۱ جمع‌بندی و خلاصه فصل
۵۲	۷-۱ منابع

فصل دو: سیستماتیک، رده‌بندی و فیلوژنی مولکولی سیانوباکتری‌ها

- ۵۵ ۱-۲ مقدمه
- ۵۵ ۱-۱-۲ روش گیاه‌شناسی
- ۵۶ ۲-۱-۲ روش باکتریولوژیک
- ۵۶ ۲-۲ سویه، کلون و گونه: سه مفهوم پایه باکتریولوژی
- ۵۶ ۱-۲-۲ سویه
- ۵۷ ۲-۲-۲ کلون
- ۵۸ ۳-۲-۲ گونه
- ۵۸ ۳-۲ جمع‌آوری نمونه‌های آبرزی و خاکری سیانوباکتری‌ها
- ۵۹ ۱-۳-۲ جداسازی و کشت سیانوباکتری‌ها
- ۶۰ ۲-۳-۲ انواع محیط کشت و شرایط رشد
- ۶۶ ۳-۳-۲ اتاناک کشت سیانوباکتری‌ها
- ۶۷ ۴-۳-۲ محیط کشت جامد
- ۶۸ ۵-۳-۲ تهیه کشت‌های تک‌حلیکی از سیانوباکتری‌ها
- ۷۱ ۶-۳-۲ اهمیت جداسازی و خالص‌سازی سویه‌های سیانوباکتریایی
- ۷۲ ۷-۳-۲ آزمایش نمونه‌های آکزنیک توسط تلقیح در محیط کشت R_2A
- ۷۳ ۸-۳-۲ محیط شیب آگار
- ۷۴ ۹-۳-۲ مشاهده و تهیه لام ثابت از سویه‌های سیانوباکتری‌های خالص شده
- ۷۴ ۱۰-۳-۲ تکنیک نگهداری و ذخیره طولانی مدت سویه‌های سیانوباکتری‌ها
- ۷۴ ۱۱-۳-۲ شناسایی بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیک نمونه‌ها
- ۷۵ ۱۲-۳-۲ شرح تعدادی از سیانوباکتری‌های خاکری با استفاده از کلید شناسایی
- ۸۲ ۱۳-۳-۲ روش درست استفاده از کلیدهای شناسایی
- ۸۲ ۴-۲ واریاسیون مورفولوژیک سیانوباکتری‌ها و مشکلات موجود در تاکسونومی آن‌ها
- ۸۹ ۱-۴-۲ شرح برخی سویه‌های شناسایی شده از ایران و مقایسه آن با کلیدهای موجود
- ۹۱ ۲-۴-۲ تاثیر شرایط محیطی بر مورفولوژی سویه‌های سیانوباکتری
- ۹۴ ۵-۲ تکنیک‌های مورد استفاده در رده‌بندی سیانوباکتری‌ها
- ۹۴ ۱-۵-۲ اسیدهای چرب: مارکر مناسب در کموتاکسونومی سیانوباکتری‌ها
- ۹۵ ۲-۵-۲ پروفایل پروتئینی
- ۹۶ ۶-۲ اهمیت استفاده از مطالعات مولکولی پیشرفته در رده‌بندی سیانوباکتری‌ها

۹۸	۷-۲ استفاده از خصوصیت های ژنوتیپی در رده بندی سیانوباکتری ها
۹۸	۱-۷-۲ روش های غیر مبتنی بر PCR
۹۸	۱-۱-۷-۲ تخمین محتوای گوانین + سیتوزین (G+C)
۹۹	۲-۱-۷-۲ هیبریداسیون
۱۰۰	۳-۱-۷-۲ ریز آرایه DNA
۱۰۰	۴-۱-۷-۲ FISH
۱۰۱	۲-۷-۲ روش های مبتنی بر PCR
۱۰۱	۱-۲-۷-۲ روش های انگشت نگاری DNA
۱۰۲	۲-۲-۷-۲ RAPD
۱۰۳	۳-۲-۷-۲ PCR تشخیصی
۱۰۳	۴-۲-۷-۲ PCR کمی
۱۰۳	۵-۲-۷-۲ پژوهش های متاژنومیک
۱۰۴	۶-۲-۷-۲ توالی های تکرای بالیندرومیک
۱۰۵	۱-۶-۲-۷-۲ ERIC
۱۰۵	۲-۶-۲-۷-۲ LTRR
۱۰۶	۳-۶-۲-۷-۲ STRR
۱۰۸	۴-۶-۲-۷-۲ HIP۴
۱۱۱	۳-۷-۲ مارکرهای مولکولی توالی ژن های غیر کد کننده پروتئین
۱۱۱	۱-۳-۷-۲ ژن های RNA ریپوزومی
۱۱۲	۲-۳-۷-۲ آنالیز تنوع ژنی rRNA ۱۶S
۱۱۷	۳-۳-۷-۲ ITS منطقه
۱۲۰	۴-۳-۷-۲ توالی ژن های کد کننده پروتئین
۱۲۰	۵-۳-۷-۲ ژن های نیف
۱۲۲	۶-۳-۷-۲ rpoC1
۱۲۲	۷-۳-۷-۲ آنالیز اپران فیکوسیانین
۱۲۳	۸-۲ رده بندی جدید سیانوباکتری ها
۱۳۲	۹-۲ تاکسونومی عددی
۱۳۳	۱-۹-۲ هم ردیف سازی توالی ها
۱۳۳	۲-۹-۲ روش های ساختن درخت فیلوژنتیک با استفاده از اطلاعات توالی

۱۳۴	۲-۹-۱ ماتریکس مسافتی
۱۳۴	۲-۹-۲ اتصال همسایه
۱۳۵	۲-۹-۳ حداکثر پارسیمونی (MP)
۱۳۶	۲-۹-۳ حداکثر درست نمایی
۱۳۶	۲-۹-۴ ارزیابی قابل اطمینان بودن درخت حاصله
۱۳۹	۲-۱۰ جمع‌بندی و خلاصه فصل
۱۴۰	۲-۱۱ منابع
۱۴۹	فصل سه: بوم‌شناسی سیانوباکتری‌ها
۱۴۹	۳-۱ مقدمه
۱۵۰	۳-۲ بوم‌شناسی پیکوسیانوباکتری‌ها
۱۵۱	۳-۳ تاریخ تکاملی طولانی سیانوباکتری‌ها
۱۵۲	۳-۴ بهترین زیستگاه برای رشد و پرورش سیانوباکتری‌ها
۱۵۵	۳-۵ پراکنش وسیع سیانوباکتری‌ها در زیستگاه‌های مختلف
۱۵۶	۳-۵-۱ مناطق معتدل
۱۵۶	۳-۵-۲ خاک‌های خشک
۱۵۶	۳-۵-۳ خاک‌های مرطوب
۱۵۶	۳-۶ نقش‌های سیانوباکتری‌ها در اکوسیستم
۱۵۶	۳-۶-۱ جلوگیری از فرسایش
۱۵۷	۳-۶-۲ نگهداری رطوبت
۱۵۷	۳-۶-۳ بالا بردن محتوی نیتروژن خاک
۱۵۷	۳-۶-۴ فراهم کردن مواد رشد
۱۵۷	۳-۶-۵ کمک به تهویه
۱۵۸	۳-۷ روش‌های تخمین فراوانی جلبک‌ها
۱۵۹	۳-۸ عوامل موثر در پراکنش سیانوباکتری‌ها
۱۵۹	۳-۸-۱ فسفر و نیتروژن
۱۶۰	۳-۸-۲ نوع بستر
۱۶۰	۳-۸-۳ نور
۱۶۱	۳-۸-۴ pH
۱۶۱	۳-۸-۵ خشکی

۱۶۲	۳-۸-۶ باران و باد
۱۶۲	۳-۸-۷ دما
۱۶۲	۳-۸-۸ رطوبت
۱۶۲	۳-۸-۹ شوری
۱۶۳	۳-۹ سوبه‌های تشکیل دهنده پوسته‌های میکروبی
۱۶۵	۳-۱۰ سوبه‌های تشکیل دهنده بوم
۱۶۷	۳-۱۰-۱ تولید بو، مزه و سم توسط بوم‌های سیانوباکتری‌ها
۱۷۴	۳-۱۰-۲ مضرات استفاده از تیمارهای شیمیایی
۱۷۵	۳-۱۰-۳ روش‌های کنترل بوم‌های جلبکی
۱۷۷	۳-۱۱ عوامل بیولوژیک کشنده سیانوباکتری‌ها: پاتوژن‌ها و عوامل بیماری‌زای دیگر
۱۷۸	۳-۱۱-۱ پاتوژن‌ها یا بیماری‌زاها
۱۷۸	۳-۱۱-۲ آنتاگونیسم
۱۷۸	۳-۱۱-۳ چراگرها (صیادها)
۱۷۸	۳-۱۱-۴ علف کش‌ها و آفتکش‌ها
۱۷۹	۳-۱۲ جمع بندی و خلاصه فصل
۱۸۰	۳-۱۳ منابع
۱۸۱	فصل چهار: فیزیولوژی سیانوباکتری‌ها
۱۸۱	۴-۱ مقدمه
۱۸۳	۴-۲ مقاومت در مقابل استرس‌های پرتوی
۱۸۴	۴-۳ کمپلکس‌های جمع‌آوری کننده نور در سیانوباکتری‌ها
۱۸۶	۴-۴ چهار واریانت مختلف از کلروفیل α در سیانوباکتری‌ها
۱۸۹	۴-۵ فیکوبیلی زوم‌ها: ساختمان، ترکیبات و کاربرد
۱۹۲	۴-۵-۱ فیکوسیائین‌ها
۱۹۳	۴-۵-۱-۱ رنگیزه فیکوسیائین C در <i>Spirulina</i> و کاربرد آن
۱۹۵	۴-۶ ویژگی‌های فیزیولوژیکی سیانوباکتری‌ها در ارتباط با تنوع زیستگاه
۱۹۸	۴-۷ فیزیولوژی دی‌آزوتروفي در سیانوباکتری‌ها
۲۰۸	۴-۸ مکانیسم تغلیظ کربن در سیانوباکتری‌ها
۲۱۰	۴-۸-۱ تیوردو کسین‌ها در سیانوباکتری‌ها
۲۱۱	۴-۹ تغذیه در سیانوباکتری‌ها

۲۱۵	۴-۹-۱ تاثیر میزان ماکرو و میکرو المانها بر فراوانی، رشد و مورفولوژی سیانوباکتری‌ها
۲۱۵	۴-۹-۱-۱ ماکرو المانها
۲۱۵	۴-۹-۱-۱-۱ منابع کربنه
۲۱۸	۴-۹-۱-۱-۲ منابع نیتروژنه
۲۲۱	۴-۹-۱-۱-۳ NaCl منابع
۲۲۲	۴-۹-۱-۱-۴ منابع فسفر
۲۲۳	۴-۹-۱-۱-۵ گوگرد
۲۲۳	۴-۹-۱-۱-۶ کلسیم
۲۲۴	۴-۹-۱-۱-۷ منیزیم
۲۲۴	۴-۹-۱-۱-۸ آهن
۲۲۴	۴-۹-۱-۱-۹ پتاسیم
۲۲۴	۴-۹-۱-۲ میکرو المانها
۲۲۴	۴-۱۰ جمع بندی و خلاصه فصل
۲۲۶	۴-۱۱ منابع
۲۲۹	فصل پنجم: همزیستی <i>Nostoc</i> و نهاندا <i>Gunnera</i>
۲۲۹	۵-۱ مقدمه
۲۳۱	۵-۲ استفاده از نیتروژن حاصل از همزیستی <i>Nostoc</i> و <i>Gunnera tinctoria</i>
۲۳۵	۵-۳ فوتومیکروگراف‌های مراحل آلودگی جلبکی در <i>Gunnera arenaria</i>
۲۳۹	۵-۴ نقش پایلا در طول مراحل آلودگی در همزیستی <i>Gunnera</i> - <i>Nostoc</i>
۲۴۳	۵-۵ روش‌های برهمکنش گیاه و میکروب
۲۴۳	۵-۶ ساختمان غده ساقه <i>Gunnera</i>
۲۴۷	۵-۷ ژن‌های درگیر در همزیستی و القای هورمون‌گونیم
۲۴۸	۵-۸ همزیستی <i>Nostoc</i> و <i>Gunnera manicata</i> : با تاکید بر استیول‌های قرمز
۲۴۹	۵-۸-۱ مورفولوژی استیول و الگوهای حضور <i>Nostoc</i> بر استیول <i>Gunnera manicata</i>
۲۵۱	۵-۸-۲ آیا استیول‌ها موجب می‌شود تا <i>Nostoc</i> به اندام‌های هوایی در <i>Gunnera</i> برسد؟
۲۵۲	۵-۸-۳ استیول‌های قرمز در <i>Gunnera</i> بزرگ شاید ساختمان‌های سیمپوژنتیک هستند.
۲۵۲	۵-۹ انتقال کربن و استفاده در همزیستی <i>Nostoc</i> و <i>Gunnera</i>
۲۵۴	۵-۱۰ فقدان ژن‌های همزیستی در <i>Nostoc</i>
۲۵۵	۵-۱۱ نقش فیبریل‌های خارج سلولی در ایجاد همزیستی

- ۲۵۶ ۱۲-۵ ارتباطات اولیه در همزیستی *Gunnera* - *Nostoc*
- ۲۵۸ ۱۳-۵ القای هورمونوگونیم ها در *Nostoc* تحت تاثیر تیمارهای مختلف
- ۲۶۰ ۱۴-۵ پاسخ های رشد به موسیلاژ *Gunnera*
- ۲۶۰ ۱۵-۵ لیبلینگ *in vivo* پروتئین های *Nostoc*
- ۲۶۱ ۱۶-۵ کمبود نیتروژن، رشد غده های همزیست در *Gunnera manicata* را تحریک می کند
- ۲۶۲ ۱۷-۵ اثرات سوکرز در نمو دانه *Gunnera*
- ۲۶۴ ۱۸-۵ ممانعت نمو غده بوسیله یک ممانعت کننده انتقال اکسین
- ۲۶۵ ۱۹-۵ مدل متابولیکی همزیستی *Nostoc* و *Gunnera* و مسیر اسیملاسیون N_2
- ۲۶۶ ۲۰-۵ جذب و متابولیسم گلوکز در همزیستی *Gunnera* - *Nostoc*
- ۲۶۷ ۲۱-۵ جمع بندی و خلاصه فصل
- ۲۶۸ ۲۲-۵ منابع
- ۲۷۱ فصل شش: سیانوباکتری ها و استرس شوری
- ۲۷۱ ۱-۶ مقدمه
- ۲۷۱ ۲-۶ اسمولیت های آلی سنتز شده در سیانوباکتری های مقاوم به شوری
- ۲۷۷ ۱-۲-۶ گلایسین بتائین
- ۲۸۰ ۱-۲-۶ ۱-۱-۲-۶ مقاومت سازی سیانوباکتری *Synechococcus* به استرس شوری
- ۲۸۳ ۱-۲-۶ ۲-۱-۲-۶ مقاومت سازی *Synechococcus* با انتقال ژن
- ۲۸۳ ۱-۲-۶ ۳-۱-۲-۶ اثرات بیان ژن های جدا شده از *Escherichia coli* در *Synechococcus* sp.
- ۲۸۶ ۱-۲-۶ ۴-۱-۲-۶ شناسایی گلایسین بتائین به عنوان یک محلول سازگار در *Synechococcus* sp.
- ۲۸۸ ۱-۲-۶ ۱-۴-۱-۲-۶ خصوصیت سوبسترای آنزیم های متیل ترانسفراز
- ۲۹۲ ۱-۲-۶ ۵-۱-۲-۶ تنظیم S-آدنوزیل هوموسیستین هیدرولاز در *Aphanothece halophytica*
- ۲۹۸ ۱-۲-۶ ۱-۵-۱-۲-۶ سیانوباکتری شورپسند *Aphanothece halophytica*
- ۳۰۴ ۲-۲-۶ ۲-۲-۶ گلوکوزیل گلیسرول
- ۳۰۵ ۱-۲-۶ ۱-۲-۶ آزادسازی گلیکوزیل گلیسرول از سیانوباکتری *Synechocystis*
- ۳۰۶ ۲-۲-۶ ۲-۲-۶ جذب فعال گلوکوزیل گلیسرول در سازگاری به نمک در *Synechocystis*
- ۳۰۸ ۳-۲-۶ ۳-۲-۶ فعال سازی مسیر سنتزی گلیکوزیل گلیسرول در سیانوباکتری *Synechocystis*
- ۳۱۲ ۴-۲-۶ ۴-۲-۶ اثرات NaCl بر ساینز سلول های *Synechocystis*
- ۳۱۹ ۵-۲-۶ ۵-۲-۶ معرفی سیستم های تنظیم اسمزی گلیکوزیل گلیسرول در *Synechocystis*
- ۳۲۴ ۶-۲-۶ ۶-۲-۶ تجمع سوکرز در استرس شوری در سلول های جهش یافته در *Synechocystis* sp.

۳۲۴	۶-۲-۶ بیان ژن DnaK از سیانوباکتری شورپسند <i>Aphanothece halophytica</i> به گیاهان
۳۲۷	۶-۲-۳ ترهالوز
۳۲۸	۶-۳ اثرات تولیدات خارج سلولی سیانوباکتریایی و به ویژه جیبرلیک اسید بر تحمل شوری
۳۳۱	۶-۴ روش های متداول پروتئومیکس در سیانوباکتری های شور پسند
۳۳۶	۶-۴-۱ کار بر نمونه های شور پسند
۳۳۹	۶-۴-۲ پاسخ به شوری در بخش های مختلف سلول
۳۴۱	۶-۴-۱-۲ فضای پری پلاسمیک
۳۴۲	۶-۴-۲-۲ پروتئین های غشایی
۳۴۳	۶-۴-۲-۳ سیتوپلاسم
۳۴۴	۶-۴-۲-۴ تیلکوئیدها
۳۴۴	۶-۵ جمع بندی و خلاصه فصل
۳۴۵	۶-۶ منابع
۳۵۱	فصل هفت: استرس اکسیداتیو در سیانوباکتری ها
۳۵۱	۷-۱ مقدمه
۳۵۲	۷-۲ تولید گونه های فعال اکسیژن (ROS) در اثر تنش فلزات سنگین
۳۵۹	۷-۳ تاثیر فلزات سنگین بر سیانوباکتری های فتوسنتز کننده و مکانیسم سم زدایی آن ها
۳۶۵	۷-۴ مقاومت در برابر استرس اکسیداتیو
۳۶۹	۷-۵ استرس اکسیداتیو در اکولوژی سیانوباکتری ها
۳۷۴	۷-۶ تاثیر فلزات سنگین بر مورفولوژی سیانوباکتری های فتوسنتز کننده
۳۷۶	۷-۷ منابع فلزات سنگین
۳۷۶	۷-۸ اثرات سوء فلزات سنگین
۳۸۰	۷-۸-۱ جیوه
۳۸۳	۷-۸-۱-۱ آنزیم مریکوری ردوکتاز
۳۸۵	۷-۸-۲ مس
۳۸۵	۷-۸-۳ سرب
۳۹۰	۷-۸-۴ کادمیوم
۳۹۲	۷-۸-۵ آرسنیک
۳۹۷	۷-۸-۱-۵ سیستم های انتقال آنزیم های ردوکتس در دفاع در مقابل آرسنیک عمل می کنند
۳۹۸	۷-۹ هموستاز فلزات در سیانوباکتری ها

- ۳۹۹ ۱-۹-۷ تجزیه و تحلیل مکانیسم هموستاز مس، یک عنصر ضروری برای فتوستز و تنفس
- ۴۰۲ ۲-۹-۷ تجزیه و تحلیل مکانیسم هموستاز نیکل و کبالت، دو فلز اساسی برای سیانوباکتری‌ها
- ۴۰۶ ۳-۹-۷ تجزیه و تحلیل مکانیسم هموستاز آرسنیک
- ۴۰۸ ۴-۹-۷ هموستاز آهن
- ۴۱۱ ۵-۹-۷ هموستاز نیتروژن
- ۴۱۱ اثر فلزات سنگین بر موجودات آبی
- ۴۱۳ ۱۱-۷ تاثیر فلزات سنگین بر گیاهان عالی
- ۴۱۴ ۱-۱۱-۷ سیتوپلاسم
- ۴۱۴ ۲-۱۱-۷ غشای تیلاکوئید
- ۴۱۴ ۳-۱۱-۷ انتقال انرژی
- ۴۱۴ ۴-۱۱-۷ ماکرومولکول‌ها
- ۴۱۵ ۵-۱۱-۷ کربوهیدرات‌ها
- ۴۱۵ ۶-۱۱-۷ اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها
- ۴۱۵ ۷-۱۱-۷ غشاء
- ۴۱۵ ۸-۱۱-۷ لیپیدها
- ۴۱۶ ۹-۱۱-۷ اسیدهای نوکلئیک
- ۴۱۷ ۱۲-۷ اثر یون‌های فلزات سنگین بر فتوستز
- ۴۱۷ ۱-۱۲-۷ رنگدانه‌های فتوستزی
- ۴۱۸ ۱-۱۲-۷ ویژگی‌های آنتی اکسیدانی فیکوسیانین C
- ۴۲۰ ۲-۱۲-۷ اثر سمی فلزات سنگین بر PSII
- ۴۲۰ ۳-۱۲-۷ کمپلکس تجزیه کننده آب
- ۴۲۱ ۴-۱۲-۷ اثر سمی فلزات سنگین بر PSI
- ۴۲۱ ۵-۱۲-۷ اثر سمی فلزات سنگین بر روی کمپلکس سیتوکروم b6f
- ۴۲۱ ۶-۱۲-۷ نقش آنزیم‌های فریدوکسین در تحمل استرس‌های اکسیداتیو و فلزات سنگین
- ۴۲۲ ۷-۱۲-۷ اثر سمی فلزات سنگین بر ATP سنتاز
- ۴۲۲ ۸-۱۲-۷ اثر سمی فلزات سنگین بر آنزیم‌های فتوستزی
- ۴۲۲ ۹-۱۲-۷ اثرات فلز سنگین بر فتوفسفریلاسیون
- ۴۲۲ ۱۳-۷ سم زدایی فلزات سنگین
- ۴۲۲ ۱-۱۳-۷ کیلشن تراپی

۴۲۴	۲-۱۳-۷ چند شلاتور معمولی
۴۲۴	۱-۲-۱۳-۷ کلیم دی سدیم اتیلن دی آمین تتراستیک اسید (CaNa_2EDTA)
۴۲۴	۲-۲-۱۳-۷ دی مرکابنول یا بال
۴۲۵	۳-۲-۱۳-۷ مزو ۲و ۳- دایمر کاپتو سوکسینیک اسید (DMSA)
۴۲۵	۳-۱۳-۷ عوامل شلاته کننده جدید
۴۲۶	۱-۳-۱۳-۷ مونوایزو آمیل DMSA (MiADMSA)
۴۲۷	۲-۳-۱۳-۷ مونو متیل DMSA (MmDMSA) و مونوسیكلو هگزیل DMSA (MchDMSA)
۴۲۷	۳-۳-۱۳-۷ متالوتیونین (MT)
۴۲۸	۴-۳-۱۳-۷ فیتوشلاتین ها (PCs)
۴۲۹	۴-۱۳-۷ درمان ترکیبی
۴۳۰	۱۴-۷ سیستم دفاع آنتی اکسیدانی
۴۳۳	۱-۱۴-۷ آنتی اکسیدان های غیر آنزیمی
۴۳۳	۱-۱-۱۴-۷ کاروتنوئیدها
۴۳۳	۱-۱-۱-۱۴-۷ β -کاروتن
۴۳۵	۲-۱۴-۷ آلفا توکوفرول (ویتامین E)
۴۳۵	۳-۱۴-۷ اسید اسکوربیک (ویتامین C)
۴۳۸	۱۴-۱۴-۷ ان-استیل سیتین (NAC)
۴۴۰	۵-۱۴-۷- α لیپوئیک اسید
۴۴۰	۶-۱۴-۷ ملاتونین
۴۴۲	۷-۱۴-۷ گلوتاتیون احیا شده (GSH)
۴۴۳	۸-۱۴-۷ پرولین
۴۴۴	۱۵-۷ آنزیم های آنتی اکسیدان
۴۴۵	۱-۱۵-۷ سوپراکسید دسموتاز (SOD)
۴۴۸	۲-۱۵-۷ کاتالاز
۴۵۱	۳-۱۵-۷ اسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز
۴۵۴	۱۶-۷ جمع بندی و خلاصه فصل
۴۵۵	۱۷-۷ منابع
۴۵۷	فهرست موضوعی

فهرست اشکال

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۱ ساختمان فیکوبیلی زوم را نشان می دهد.....	۳۵
شکل ۱-۲ طرحی ساده از یک سلول سیانوباکتری با اجزای درونی آن.....	۳۵
شکل ۱-۳ شکل A، برش عرضی از دیواره سیانوباکتری های سر خورنده را نشان می دهد و شکل B، برش عرضی از دیواره سیانوباکتری هایی که قادر به سر خوردن نیستند را نشان می دهد.....	۳۶
شکل ۱-۴ تنوع در اشکال سیانوباکتری ها از انواع تک سلولی، کلنی و ریشه ای منشعب و غیر منشعب ..	۳۶
شکل ۱-۵ <i>Chroococcus</i> (B) <i>Gloeocapsa</i> (A).....	۳۷
شکل ۱-۶ <i>Microcystis</i> (B) <i>Merismopedia</i> (A).....	۳۸
شکل ۱-۷ ترکیب و غلاف ژلاتینی را در ریشه های سیانوباکتری ها نشان می دهد.....	۳۹
شکل ۱-۸ نمایی از هتروسیست.....	۴۰
شکل ۱-۹ نمایی از آکاینت و اجزای درونی آن.....	۴۰
شکل ۱-۱۰ <i>Oscillatoria</i> (A) <i>Spirulina</i> (B).....	۴۲
شکل ۱-۱۱ <i>Lyngbya</i> (A) <i>Phormidium</i> (B).....	۴۲
شکل ۱-۱۲ <i>Nostoc</i> (A) <i>Anabaena</i> (B).....	۴۳
شکل ۱-۱۳ <i>Cylindrospermum</i>	۴۳
شکل ۱-۱۴ <i>Revularia</i> (C) <i>Gloeotrichia</i> (B) <i>Calothrix</i> (A).....	۴۴
شکل ۱-۱۵ <i>Tolypothrix</i> (A) <i>Scytonema</i> (B).....	۴۴
شکل ۱-۱۶ <i>Hapalosiphon</i> (A) <i>Stigonema</i> (B).....	۴۵
شکل ۱-۱۷ مراحل مختلف تقسیم سلولی و تشکیل کلونی در نوعی سیانوباکتری غیر رشته ای	۴۵
شکل ۱-۱۸ آکاینت که یک نوع روش تولید مثلی است را نشان می دهد.....	۴۶
شکل ۱-۱۹ قطعه قطعه شدن ریشه در سیانوباکتری ها را نشان می دهد.....	۴۶
شکل ۱-۲۰ تشکیل نکریديوم در میان ریشه سیانوباکتری را نشان می دهد.....	۴۷
شکل ۱-۲۱ تشکیل اندوسپور در سیانوباکتری ها را نشان می دهد.....	۴۷
شکل ۱-۲۲ تشکیل اگروسپور در سیانوباکتری ها را نشان می دهد.....	۴۸
شکل ۱-۲۳ سرخس <i>Azolla</i> را در همزیستی با <i>Anabaena</i> نشان می دهد.....	۴۸
شکل ۱-۲۴ همزیستی را در گلشنک ها نشان می دهد.....	۴۹
شکل ۱-۲۵ شکل برش عرضی از گرهک ریشه را نشان می دهد.....	۴۹
شکل ۱-۲۶ تصویری از <i>Gunnera</i> که شامل سیانوباکتری ها در قاعده دم برگ است.....	۵۰

- شکل ۲-۱ درخت تکاملی ریشه دار..... ۵۷
- شکل ۲-۲ کلنی های رشد یافته در محیط کشت مایع BG-11₀ در خاک شالیزارهای ایران..... ۵۹
- شکل ۲-۳ نمایی از اطاقک کشت سیانوباکتری ها..... ۶۷
- شکل ۲-۴ کلنی های خالص سیانوباکتری ها در محیط کشت جامد..... ۶۸
- شکل ۲-۵ حرکت هورموگونای *Nostoc ellipsosporum* با بزرگنمایی (X ۱۰۰)..... ۷۰
- شکل ۲-۶ حرکت هورموگونای *Nostoc muscorum* با بزرگنمایی (X ۱۰۰)..... ۷۰
- شکل ۲-۷ آزمون نمونه های خالص شده با تلقیح در محیط کشت R2A..... ۷۳
- شکل ۲-۸ تهیه شیب آگار از سیانوباکتری ها..... ۷۳
- شکل ۲-۹ شکل های جنس های سیانوباکتریایی بومی یافت شده در شالیزارهای استان گلستان..... ۸۱
- شکل ۲-۱۰ کلنی های کروی (*Nostoc* FSN_E) bar = 10 mm..... ۸۶
- شکل ۲-۱۱ کلنی های کروی (*Nostoc* ASN_M) bar = 10 mm..... ۸۶
- شکل ۲-۱۲ ریشه های *Nostoc* sp. ASN_M و ریشه های *Nostoc* FSN_E (X ۴۰)..... ۸۷
- شکل ۲-۱۳ شکل تخریب هتروسیست درون فیلامنت در اواخر دوره رشد (X ۱۰۰۰)..... ۸۸
- شکل ۲-۱۴ شکل B (*Nostoc* sp. FSN_E (A-C)) و شکل A (*Nostoc* sp. ASN_M (A-C))..... ۸۸
- شکل ۲-۱۵ منحنی رشد *Nostoc ellipsosporum* و *Nostoc muscorum*..... ۹۴
- شکل ۲-۱۶ ابران rRNA همراه با منطقه ITS rRNA ۱۶S و ۲۳S و 5S..... ۱۱۷
- شکل ۲-۱۷ تقسیم بندی توالی ITS، سویه *Fischerella* sp. Agh008 را نشان می دهد..... ۱۱۸
- شکل ۲-۱۸ ژن های ساختمانی نیتروژناز را در *Anabaena variabilis* ATCC29413 نشان می دهد..... ۱۲۱
- شکل ۲-۱۹ درخت فیلوژنتیک سیانوباکتری ها..... ۱۲۵
- شکل ۲-۲۰ رسته ها و خانواده های سیانوباکتری ها..... ۱۲۶
- شکل ۲-۲۱ نشان دهنده خانواده های سیانوباکتری های هتروسیست دار (Nostocales)..... ۱۲۷
- شکل ۲-۲۲ درخت فیلوژنتیک بدون ریشه حاصل از برنامه MEGA 5 را نشان می دهد..... ۱۳۸
- شکل ۲-۲۳ درخت فیلوژنتیک با استفاده از برنامه Phylip package ایجاد گردیده است..... ۱۳۹
- شکل ۳-۱ تاریخ تکاملی سیانوباکتری ها..... ۱۵۳
- شکل ۳-۲ *Anabaena* (A) و *Synechococcus* (B) با بزرگنمایی X ۴۰۰..... ۱۷۰
- شکل ۳-۳ *Anabaena* (A) و (C) نشان دهنده دیاتومه های چهار گوش شکل با بزرگنمایی X ۴۰۰..... ۱۷۱
- شکل ۳-۴ *Anabaena* (A)، (B) نشان دهنده *Synechococcus* و (C) دیاتومه ها با بزرگنمایی X ۴۰۰..... ۱۷۱
- شکل ۳-۵ (E) کلروپلاست زین اسبی و (F) سلول انتهایی *Ulothrix* با بزرگنمایی X ۴۰۰..... ۱۷۲
- شکل ۴-۱ سیستم انتقال الکترون در تیلاکوئید سیانوباکتری ها..... ۱۸۵

- شکل ۴-۲ شکل کروماتوگرام کل یونی (TIC) و کروماتوگرام یون پروتونه جدا شده (EIC) کلروفیل α (m/z ۸۷۱/۶)، HO-chlorophyll α (m/z ۸۸۷/۶)، HO-lactone-chlorophyll α (m/z ۹۰۳/۶) و α MeO-lactone-chlorophyll (m/z ۹۱۷/۶) سویه *Nostoc* sp. FSN_E است. ۱۸۷
- شکل ۴-۳ الگوی قطعه قطعه شدن (دوبار پروتونه شدن) MS/MS² مولکول کلروفیل α (m/z ۸۷۲)، HO-chlorophyll (m/z ۸۸۸/۲)، HO-lactone-chlorophyll α (m/z ۹۰۳/۹) و MeO-lactone-chlorophyll (m/z ۹۱۸/۱) سویه *Nostoc* sp. FSN_E را نشان می دهد. ۱۸۹
- شکل ۴-۴ ساختمان و جزئیات کامل ساختمان فیکوبیلی زوم. ۱۹۰
- شکل ۴-۵ ساختمان فیکوبیلی زوم ها در سیانوباکتری ها. ۱۹۱
- شکل ۴-۶ ساختمان تتراپیرول ها با حلقه های شماره گذاری شده. ۱۹۲
- شکل ۴-۷ مکانیسم عمل نیتروژناز توسط پروتئین آهن و پروتئین آهن مولیدن. ۲۰۱
- شکل ۴-۸ مسیرهای اصلی اسیمیلاسیون آمونیم به ترکیبات نیتروژنه آلی. ۲۰۳
- شکل ۴-۹ طرح یک هتروسیست با سلول های رویشی اطراف را نشان می دهد. ۲۰۴
- شکل ۴-۱۰ انجام فتوسنتز در سلول های رویشی مجاور را نشان می دهد. ۲۰۵
- شکل ۴-۱۱ هتروسیست و انجام فعالیت نیتروژنازی را در این سلول نشان می دهد. ۲۰۷
- شکل ۴-۱۲ مکانیسم تغلیظ کربن درون بخش های تیلوکوئیدی. ۲۰۹
- شکل ۴-۱۳ سیستم فردو کسین - تیوردو کسین ردو کتاز در حال سازی نوری چند آنزیم چرخه کالوین. ۲۱۱
- شکل ۴-۱۴ متابولیسم کربن در طول رشد سلول های جلبکی تحت شرایط اتوتروفیک. ۲۱۳
- شکل ۴-۱۵ مورفولوژی دو سویه *Nostoc* را در شرایط هتروتروفیک نشان می دهد. ۲۱۵
- شکل ۴-۱۶ *Nostoc* sp. ASN_M در محیط کشت به همراه گلوکز (B) و ساکارز (A). ۲۱۶
- شکل ۴-۱۷ *Nostoc* sp. FSN_E در محیط کشت به همراه گلوکز (B) و ساکارز (A). ۲۱۶
- شکل ۴-۱۸ ریشه های *Nostoc* sp. FSN_E. ۲۱۷
- شکل ۴-۱۹ شکل نشان دهنده ریشه های *Nostoc* sp. ASN_M. ۲۱۸
- شکل ۴-۲۰ تاثیر منابع نیتروژنه بر مورفولوژی دو سویه *Nostoc*. ۲۲۱
- شکل ۴-۲۱ شکل نشان دهنده رشد دو سویه *Nostoc* در محیط BG-11₀ در شرایط دی آزوتروپی (فاقد نمک های نیتروژنه) و غلظت های ۰/۸، ۰/۴ و یک مولار NaCl در شدت روشنایی متوسط ۵۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه است. ۲۲۲
- شکل ۵-۱ نمایی از نهانده *Gunnera*. ۲۲۹
- شکل ۵-۲ برش عرضی از ساقه *G. tinctoria*. ۲۳۰
- شکل ۵-۳ فیلانت های سیانوباکتری *Nostoc*. ۲۳۱

- شکل ۵-۴ روابط بین وزن گیاهان، یومس نوستوک و محتویات نیتروژن گیاهان ۲۳۲
- شکل ۵-۵ پاسخ‌های میزان تبادل O_2 فتوسنتزی دیسک‌های برگ *Gunnera tinctoria* ۲۳۵
- شکل ۵-۶ تشریح کامل آلودگی جوانه‌های *Gunnera* با سیانوباکتریوم *Nostoc* ۲۳۶
- شکل ۵-۷ فوتومیکروگراف‌ها، مراحل آلودگی جلبکی در *Gunnera arenaria* را نشان می‌دهد. ۲۳۷
- شکل ۵-۸ میکروگراف‌های الکترونی *Nostoc* اندوفیت در *Gunnera arenaria* ۲۳۸
- شکل ۵-۹ مراحل مختلف آلودگی در همزیستی *Gunnera - Nostoc* ۲۴۲
- شکل ۵-۱۰ دانه‌های *Gunnera tinctoria* بافت غده‌ای را تشکیل می‌دهند. ۲۴۴
- شکل ۵-۱۱ برش عرضی از بافت غده در حال تکامل (G1) ۲۷ روز بعد از جوانه زنی ۲۴۵
- شکل ۵-۱۲ دیاگرام، مراحل آلودگی را در همزیستی *Gunnera - Nostoc* نشان می‌دهد ۲۴۶
- شکل ۵-۱۳ استیپول‌های *Gunnera manicata* ۲۴۹
- شکل ۵-۱۴ فعالیت نیتروژنازی *Nostoc* جدا شده از *Gunnera* ۲۵۳
- شکل ۵-۱۵ اجزای مختلف *Gunnera* و فیلامنت‌های *Nostoc* ۲۵۶
- شکل ۵-۱۶ دو مرحله مهم در طول سیکل زندگی *Nostoc* ۲۵۷
- شکل ۵-۱۷ اثرات تیمارهای مختلف در تولید هورمون‌گونیوم‌ها ۲۵۹
- شکل ۵-۱۸ رشد در پاسخ به حضور سیلاژ *Gunnera* (A و B) و BG-11 (C و D) ۲۶۰
- شکل ۵-۱۹ لیبلینگ در شرایط *in vivo* تشکیل‌های *Nostoc* را نشان می‌دهد ۲۶۱
- شکل ۵-۲۰ گیاهان *Gunnera manicata* مشتق شده از کشت جوانه‌های جانبی ۲۶۲
- شکل ۵-۲۱ تکامل غده روی جوانه‌های *G. manicata* ۲۶۴
- شکل ۵-۲۲ A: ریشه‌های *Nostoc punctiforme* در حال رشد روی محیط کشت جامد فاقد نیتروژن،
B: هورمون‌گونیوم‌های *Nostoc* که شبانه بعد از خیس شدن فیلامنت رویشی در محیط کشت جامد شکل
می‌گیرد. ردپاها به وسیله حرکت هورمون‌گونیوم‌ها شکل گرفته است. این ردپاها احتمالا باقیمانده‌های لعاب
پلی ساکاریدی ترشح شده بوسیله سلول‌های *Nostoc* است که حرکت هورمون‌گونیوم‌ها را تسهیل می‌کند.
C: رشد *Nostoc* روی سطح یک غده بالغ ۳ روز بعد از در معرض قرار دادن غده با هورمون‌گونیوم‌ها، را
نشان می‌دهد. D: برش عرضی از ساقه گیاه *Gunnera* که کلنی‌های *Nostoc* را (رنگ تیره) زیر غده ساقه
آشکار می‌کند. E: رشد جوانه‌های *Gunnera* در محیط کشت فاقد نیتروژن (چپ) و بدون همزیستی با
Nostoc (راست) برای دو ماه ۲۶۵
- شکل ۵-۲۳ a: اسید کتوگلوئاریک اسید، Oaa: اسید اگزالواستیک، GS: گلوتامین سنتاز،
GOGAT: گلوتامات سنتاز، AAT: آسپارات آمینو ترانسفراز، AS: آسپاراژین سنتاز ۲۶۶
- شکل ۵-۲۴ آنالیز HPLC محتوای اسیدهای آمینه نودول همزیست ۲۶۶

- شکل ۶-۱ اثرات غلظت NaCl بر محتوای کل قندهای سلولی در *Srpulina platensis* ۲۷۲
- شکل ۶-۲ میزان تجمع پرولین در غلظت‌های مختلف نمک ۲۷۳
- شکل ۶-۳ فعالیت فنوسنتزی و محتوای قند سلول‌های *Nostoc muscorum* ۲۷۳
- شکل ۶-۴ رشد *Synechococcus* sp. در محیط کشت با صفر تا ۲/۵ درصد NaCl بررسی گردید. ۲۷۴
- شکل ۶-۵ محتوای نسبی قند سلول‌های رشد کرده *Nostoc muscorum* ۲۷۴
- شکل ۶-۶ محتوای نسبی قند محلول سلول‌های *Synechococcus* ۲۷۶
- شکل ۶-۷ مقایسه غلظت سوکرز (خط منقطع) و گلوکز (خط منقطع) در سلول‌های *Synechococcus* ۲۷۶
- شکل ۶-۸ سنتز سوکرز در *Anabaena variabilis* منتقل شده از آب شیرین (BG11) ۲۷۷
- شکل ۶-۹ میزان تجمع گلاسیسین بتائین در غلظت‌های مختلف نمک ۲۷۹
- شکل ۶-۱۰ جذب گلاسیسین بتائین ۲۷۹
- شکل ۶-۱۱ نرخ جذب گلاسیسین بتائین در *Aphanothece halophytica* ۲۸۰
- شکل ۶-۱۲ غلظت درون سلولی بتائین، با افزایش غلظت NaCl افزایش می‌یابد ۲۸۰
- شکل ۶-۱۳ تبدیل گلاسیسین بتائین از کولین در دو مرحله آنزیمی ۲۸۰
- شکل ۶-۱۴ جذب کولین در چند حالت استرس زا و غیر استرس زا ۲۸۲
- شکل ۶-۱۵ اثرات NaCl، کولین و بتائین در میزان رشد *Aphanothece halophytica* ۲۸۲
- شکل ۶-۱۶ اثرات کولین بر رشد در غلظت‌های مختلف NaCl در حضور (●) یا غیاب (O) کولین ۲۸۲
- شکل ۶-۱۷ اثرات NaCl بر جذب کولین در حضور (●) و غیاب استرس اسمزی (O) ۲۸۳
- شکل ۶-۱۸ تجمع سطوح گلاسیسین بتائین در سلول‌های *Synechococcus* بیان‌کننده katE ۲۸۴
- شکل ۶-۱۹ (●) کنترل، (O) سلول‌های بیان‌کننده katE، (□) سلول‌های بیان‌کننده bet، (Δ) سلول‌های بیان‌کننده katE:bet ۲۸۴
- شکل ۶-۲۰ اثرات استرس شوری بر میزان اکسیژن تولید شده ۲۸۵
- شکل ۶-۲۱ اثرات پر اکسید هیدروژن بر رشد سلول‌های *Synechococcus* کنترل و تراپخت شده ۲۸۵
- شکل ۶-۲۲ اثرات استرس شوری ۲۸۶
- شکل ۶-۲۳ تبدیل گلاسیسین به بتائین در دو مرحله آنزیمی ۲۸۷
- شکل ۶-۲۴ فعالیت متیل ترانسفرازو تجمع ApGSMT و ApDMT در سلول‌های *A. halophytica* ۲۸۸
- شکل ۶-۲۵ دو ژن N متیل ترانسفراز از سیانوباکتریوم شور پسند *Aphanothece halophytica* ۲۹۰
- شکل ۶-۲۶ اثرات ممانعت کنندگان بر فعالیت‌های دو آنزیم APGSMT و APDMT ۲۹۰

- شکل ۶- ۲۷ (a) اثرات اضافه کردن BsmA با ۴۰ میلی مولار گلايسين (نشانگرهای باز) و ۴۰ میلی مولار سارکوزین (نشانگرهای بسته) به عنوان سوستر (b) اثرات اضافه کردن BsmB با ۴۰ میلی مولار دی متیل گلايسين (نشانگرهای باز) به عنوان سوستر..... ۲۹۱
- شکل ۶- ۲۸ اثرات pH و شوری بر فعالیت ApGSMT و ApDMT..... ۲۹۲
- شکل ۶- ۲۹ میزان فعالیت دو آنزیم ApGSMT و ApDMT در حضور غلظت های مختلف AdoHcy .. ۲۹۳
- شکل ۶- ۳۰ A-D: نرخ های رشد سلول های *E. coli* بیان کننده همزمان ApGSMT و ApDMT..... ۲۹۴
- شکل ۶- ۳۱ اثرات NaCl بر رشد سلول های نوع وحشی و سلول های بیان کننده ژن *bet*..... ۲۹۶
- شکل ۶- ۳۲ بررسی حضور پروموتورهای ApGSMT و ApDMT در سلول های *Synechococcus*..... ۲۹۷
- شکل ۶- ۳۳ آنالیز وسترن بلات *BetT A. halophytica* در سلول های اپیکولای حساس به شوری.. ۳۰۰
- شکل ۶- ۳۴ اثرات NaCl و pH بر رشد *E. coli* MKH13 بیان کننده *BetT A. halophytica*..... ۳۰۰
- شکل ۶- ۳۵ A: کنتیک های جذب بتائین در سلول های بیان کننده *BetT A. halophytica*..... ۳۰۱
- شکل ۶- ۳۶ مقایسه جذب بتائین و پرولین توسط سلول های *E. coli* تراریخت شده با ژن های *AmT1*..... ۳۰۱
- شکل ۶- ۳۷ جذب Na^+ و K^+ بتائین توسط *E. coli* تراریخت شده با *BetT A. halophytica*..... ۳۰۲
- شکل ۶- ۳۸ A: جذب بتائین توسط سلول های *A. halophytica*..... ۳۰۳
- شکل ۶- ۳۹ سلول های *Synechococcus* تراریخت شده با ژن های *BetT A. halophytica*..... ۳۰۳
- شکل ۶- ۴۰ بررسی بردباری سلول های *Synechococcus* بیان کننده ژن *BetT A. halophytica*..... ۳۰۴
- شکل ۶- ۴۱ میزان گلیسرول در غلظت های مختلف نمک..... ۳۰۶
- شکل ۶- ۴۲ سوسپانسیون های سلولی به صورت فتواتوتروف در محیط کشت شامل یک میلی مول گلیکوزیل گلیسرول انکوبه شدند..... ۳۰۷
- شکل ۶- ۴۳ میزان جذب گلیکوزیل گلیسرول در دو حالت..... ۳۰۷
- شکل ۶- ۴۴ گلوکوزیل گلیسرول از ADP گلوکز و گلیسرول ۳ فسفات در دو مرحله ساخته می شود.... ۳۰۸
- شکل ۶- ۴۵ اثرات گلیکوزیل گلیسرول فراهم شده روی سوبه جهش یافته..... ۳۰۹
- شکل ۶- ۴۶ جلبک *Synechocystis* PCC 6803 بعد از رسیدن به مرحله رشد ایستایی..... ۳۱۰
- شکل ۶- ۴۷ جلبک *Synechocystis* PCC 6803 در روزهای ۱- تا ۰..... ۳۱۱
- شکل ۶- ۴۸ رشد نوع وحشی و سلول های جهش یافته در ژن *GgpS*..... ۳۱۲
- شکل ۶- ۴۹ A: سلول های نوع وحشی در ۲۰ میلی مولار NaCl..... ۳۱۳

- شکل ۶-۵۰: A: سلول‌های نوع وحشی در بیست میلی مولار NaCl، B: سلول‌های نوع وحشی در ۴۵۰ میلی مولار NaCl، C: سلول‌های جهش‌یافته در ژن *GgpS* در بیست میلی مولار NaCl، D: سلول‌های جهش‌یافته در ژن *GgpS* در ۴۵۰ میلی مولار NaCl. ۳۱۶
- شکل ۶-۵۱: A: سلول‌های نوع وحشی در ۲۰ میلی مولار NaCl برای سه روز. B: سلول‌های نوع وحشی در ۴۵۰ میلی مولار NaCl برای سه روز. C: سلول‌های جهش‌یافته در ژن *GgpS* در بیست میلی مولار NaCl برای سه روز. D: سلول‌های جهش‌یافته در ژن *GgpS* در ۴۵۰ میلی مولار NaCl برای سه روز. فلش‌ها در نشان دهنده تقسیم سلول‌ها در استرا است. E تا H سلول‌های جهش‌یافته در ژن *GgpS* در ۴۵۰ میلی مولار NaCl برای ۴ روز. ۳۱۷
- شکل ۶-۵۲: سلول‌های نوع وحشی و جهش‌یافته در ژن *GgpS*. ۳۱۸
- شکل ۶-۵۳: اندازه‌گیری میزان قطر سلول‌ها. ۳۱۸
- شکل ۶-۵۴: اثرات گلیکوزیل گلیسرول خارجی بر فراساختان سلول‌های جهش‌یافته در ژن *GgpS*. ۳۱۹
- شکل ۶-۵۵: اجزای سلول *Synechocystis*. ۳۲۱
- شکل ۶-۵۶: ممانعت کنندگان فعالیت *GGPS*. ۳۲۲
- شکل ۶-۵۷: مدلی برای تنظیم سنتز اسمولیت در *Synechocystis* در سطح بعد از ترجمه. ۳۲۲
- شکل ۶-۵۸: تنظیم فعالیت آنزیم‌های کلیدی سنتز اسمولیت *Synechocystis*. ۳۲۳
- شکل ۶-۵۹: کنترل کیفیت پروتئین و تجزیه آنزیم‌های غیر فعال شده. ۳۲۳
- شکل ۶-۶۰: اثرات شک یک مولار NaCl در آزاد سازی اکسیژن. ۳۲۶
- شکل ۶-۶۱: تأثیر شک ۰/۹ مولار NaCl بر فتوسنتز. ۳۲۶
- شکل ۶-۶۲: محتویات مواد محافظت کننده اسمزی گلیکوزیل گلیسرول و سوکرز در سلول‌های جهش‌یافته در ژن *agp* و نوع وحشی (WT). ۳۲۷
- شکل ۶-۶۳: دوره زمانی فعالیت تشکیل ترهالوز. ۳۲۸
- شکل ۶-۶۴: اثرات NaCl، NaCl + جیرلیک اسید و NaCl + تولیدات خارج سلولی در طول اندام‌های هوایی جوانه‌های برنج. ۳۳۱
- شکل ۶-۶۵: مراحل حذف نمک. ۳۳۳
- شکل ۶-۶۶: A: استراتژی ساده حذف نمک در آزمایشات پروتئومیک. ۳۳۹
- شکل ۶-۶۷: پاسخ‌های شوری در سطح پروتئین. ۳۴۰
- شکل ۷-۱: تولید گونه‌های فعال اکسیژن. ۳۵۳
- شکل ۷-۲: تولید ROS با احیای متوالی O₂ مولکولی. ۳۵۴
- شکل ۷-۳: تولید ROS. دی رادیکال غیر فعال O₂ باعث تشکیل ROS می‌شود. ۳۵۶

- شکل ۷-۴ واکنش ها و انتقالات آنیون سوپراکسید. آنزیم های سوپر اکسید..... ۳۵۷
- شکل ۷-۵ آزاد سازی ROS توسط زنجیره انتقال الکترون..... ۳۵۸
- شکل ۷-۶ مکانیسم آنزیم های تخریب کننده ROS..... ۳۵۹
- شکل ۷-۷ تبدیل تیول های موجود در پروتئین های سیستین به سولفونیک، دی سولفید، اسیدهای سولفونیک یا اسیدهای سولفونیک..... ۳۶۱
- شکل ۷-۸ گلوکوتایون یک تری پتید گاما-L-گلوتامیل-L-سیستینیل-L-گلایسین است..... ۳۶۲
- شکل ۷-۹ نمودار مقدماتی فرآیندهای درگیر در هموستاز و سم زدایی فلزات..... ۳۶۳
- شکل ۷-۱۰ احیای دی سولفیدهای داخلی توسط تیوردوکسین ها (Trx) انجام می شود..... ۳۶۴
- شکل ۷-۱۱ سیکل بیوستز کاروتینوئید..... ۳۶۷
- شکل ۷-۱۲ مکانیسم ممکن برای خاموش سازی غیر فتوشیمیایی وابسته به Psbs..... ۳۶۷
- شکل ۷-۱۳ مکانیسم های محافظت کننده نوری در برابر استرس اکسیداتیو..... ۳۶۹
- شکل ۷-۱۴ تنوع زیستی و اثرات سمی جیوه و ترکیباتش..... ۳۸۳
- شکل ۷-۱۵ مکانیسم سم زدایی آنزیم مرکوری ردوکتاز..... ۳۸۴
- شکل ۷-۱۶ سرب به تشکیل ROS را القا می کند..... ۳۸۶
- شکل ۷-۱۷ اثرات سرب بر بیوسنتز هم..... ۳۸۷
- شکل ۷-۱۸ منبع تولید گونه های فعال اکسیژن مختلف..... ۳۸۹
- شکل ۷-۱۹ اثرات سرب روی آنزیم های آنتی اکسیدانی مختلف و کوفاکتورها..... ۳۹۰
- شکل ۷-۲۰ برهمکنش کادمیوم با مواد غذایی ضروری که موجب اثرات سمی آن می شود..... ۳۹۲
- شکل ۷-۲۱ نمودار رابطه بین مقدار رادیکال های آزاد و زمان..... ۳۹۴
- شکل ۷-۲۲ مکانیسم های سمیت ترکیبات آرسنیک..... ۳۹۵
- شکل ۷-۲۳ مدل فرضی برهمکنش بین متابولیسم ROS و RNS..... ۳۹۶
- شکل ۷-۲۴ شکل شماتیک مکانیسم هموستازیس مس در *Synechocystis* sp. PCC 6803..... ۴۰۱
- شکل ۷-۲۵ تصویری از مکانیسم هموستاز کبالت و نیکل در *Synechocystis* sp. PCC 6803..... ۴۰۵
- شکل ۷-۲۶ نمایش از مکانیسم مقاومت به آرسنیک در *Synechocystis* sp. PCC 6803..... ۴۰۷
- شکل ۷-۲۷ پیوند لیگاند با یون فلزی..... ۴۲۳
- شکل ۷-۲۸ سنتز مونواسترهای DMSA با مراحل استریفیکاسیون کنترل شده..... ۴۲۶
- شکل ۷-۲۹ فلزات سنگین، استرس اکسیداتیو و فرآیندهای سلولی مرتبط را القا می کنند..... ۴۲۸
- شکل ۷-۳۰ ساختمان های مولکول های آنتی اکسیدانی بالقوه..... ۴۳۲
- شکل ۷-۳۱ واکنش های ردوکس آسکوربات..... ۴۳۷

- شکل ۷-۳۲ فعالیت آنتی اکسیدانی و شکستن پیوندهای دی سولفیدی NAC در بیماری های ریوی ۴۳۹
- شکل ۷-۳۳ عمل آنتی اکسیدانی NAC ۴۳۹
- شکل ۷-۳۴ چرخه آسکوربات-گلو تاتیون ۴۴۳
- شکل ۷-۳۵ سیکل هالیول - آسادا ۴۵۳

www.ketab.ir