



# خوردگی اتمسفری تاسیسات پالایشگاهی و سوال‌های درباری

□ تألیف: علی قنبرزاده (عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت)





|                        |                                                                        |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه                | قنبرزاده، علی، ۱۳۴۵-                                                   |
| عنوان و نام پدیدآور    | خوردگی اتمسفری تاسیسات پالایشگاهی و سواحل دریایی / تالیف علی قنبرزاده. |
| مشخصات نشر             | تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۶.                                        |
| مشخصات ظاهری           | ۲۶۲ ص: مصور، جدول، نمودار.                                             |
| شابک                   | ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۳۱-۱۱-۱                                                      |
| وضعیت فهرست‌نویسی: فیا |                                                                        |
| یادداشت                | کتاب‌نامه.                                                             |
| موضوع                  | نفت -- میدان‌های دریایی -- وسایل و تجهیزات -- خوردگی                   |
| موضوع                  | Petroleum in submerged lands -- Equipment and supplies -- Corrosion    |
| موضوع                  | نفت -- پالایشگاه‌ها -- وسایل و تجهیزات -- خوردگی                       |
| موضوع                  | Petroleum refineries -- Equipment and supplies -- Corrosion            |
| موضوع                  | خوردگی دریایی                                                          |
| موضوع                  | Seawater corrosion                                                     |
| شناسه ده               | پژوهشگاه صنعت نفت.                                                     |
| رده‌بندی کُره          | ۹۱۳ غ ۹ ق/ ۵/ ۸۷۱/ ۵ TN                                                |
| رده‌بندی دیویی         | ۶۲۲/۲۸۸۲ ۲۸۴                                                           |
| شماره کتابشناسی ملی    | ۰۲۹۷                                                                   |

چاپ این کتاب پس از دوازدهمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه صنعت نفت، مورخ ۱۳۹۶/۲/۴، به تصویب رسید.

مرکز پژوهش‌های صنعت نفت

تهران: بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت  
کد پستی: ۱۴۸۵۷۳۳۱۱۱  
صندوق پستی: ۱۴۶۶۵-۱۳۷  
تلفن مرکز نشر: ۰۲۱ ۴۸۳۲۰۴۸۰  
دورنگار: ۰۲۱ ۴۴۷۳۹۵۴۰  
وب سایت پژوهشگاه: [www.ripi.ir](http://www.ripi.ir) ، E-mail: [nashr@ripi.ir](mailto:nashr@ripi.ir)

خوردگی اتمسفری تاسیسات پالایشگاهی و سواحل دریایی  
تألیف: علی قنبرزاده

ناشر: پژوهشگاه صنعت نفت  
ویراستار ادبی: منیر قنبریان  
صفحه‌آرا: اشرف‌السادات حسینی  
طراح جلد: موسسه مهرمانا  
چاپ اول: زمستان ۱۳۹۶  
شمارگان: ۲۰۰ نسخه  
قیمت: ۳۵۰۰۰ ریال  
چاپ و صحافی: بهراد  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۳۱-۱۱-۱

ISBN: 978-600-8531-11-1

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------|
| ۱۱   | پیش‌گفتار ناشر                                                       |
| ۱۳   | مقدمه                                                                |
| ۱۷   | فصل اول: تاریخچه اندازه‌گیری ذرات خورده‌گی اتمسفری در جهان و ایران   |
| ۱۹   | ۱-۱- خورده‌گی اتمسفری چیست؟                                          |
| ۲۳   | ۱-۲- لزوم اندازه‌گیری خورده‌گی اتمسفری                               |
| ۲۶   | ۱-۳- تاریخچه تعیین خورده‌گی در سایت‌های حیصه                         |
| ۴۱   | فصل دوم: مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر خورده‌گی اتمسفری و آلاینده‌ها  |
| ۴۳   | ۲-۱- تابش ماورای بنفش                                                |
| ۵۱   | ۲-۲- دمای هوا و دمای زیرآب                                           |
| ۵۳   | ۲-۳- باران و رطوبت نسبی                                              |
| ۵۴   | ۲-۴- چگالش                                                           |
| ۵۷   | ۲-۵- آلاینده‌ها                                                      |
| ۵۸   | ۲-۵-۱- ازن                                                           |
| ۶۰   | ۲-۵-۲- دی‌اکسیدنیترژن                                                |
| ۶۰   | ۲-۵-۳- سولفید هیدروژن                                                |
| ۶۱   | ۲-۵-۴- دی‌اکسیدگوگرد                                                 |
| ۶۲   | ۲-۵-۵- کلرید هیدروژن                                                 |
| ۶۲   | ۲-۵-۶- تاثیر کمی آلاینده‌های گازی در تخریب فلزات                     |
| ۶۳   | ۲-۵-۷- حساسیت فلزات به آلاینده‌های گازی                              |
| ۶۳   | ۲-۶- فاصله از دریا                                                   |
| ۶۵   | ۲-۷- عوامل بیولوژیک                                                  |
| ۶۶   | ۲-۸- عوامل زیرجغرافیایی                                              |
| ۶۷   | فصل سوم: مناطق مرجع آزمون‌های میدانی دنیا و ایران                    |
| ۶۹   | ۳-۱- مناطق کناره جنوبی ایران (نزدیک به سواحل خلیج فارس و دریای عمان) |

| صفحه | عنوان                                                                                                                                    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۷۱   | ۲-۳- مناطق صحرایی داخلی دشت کویر و دشت لوت                                                                                               |
| ۷۴   | ۳-۳- مناطق کوهستانی دارای هوای سرد و خشک                                                                                                 |
| ۷۴   | ۴-۳- نواحی معتدل دارای تاسیسات صنعتی                                                                                                     |
| ۷۷   | فصل چهارم: طبقه‌بندی کمی خوردگی در محیط‌های اتمسفری                                                                                      |
| ۸۱   | ۱-۴- محیط اتمسفری با خوردگی بسیار ملایم                                                                                                  |
| ۸۱   | ۲-۴- محیط اتمسفری با خوردگی ملایم                                                                                                        |
| ۸۲   | ۳-۴- محیط اتمسفری با خوردگی متوسط                                                                                                        |
| ۸۲   | ۴-۴- محیط اتمسفری با خوردگی زیاد                                                                                                         |
| ۸۳   | ۵-۴- محیط اتمسفری با خوردگی بسیار شدید صنعتی                                                                                             |
| ۸۳   | ۶-۴- محیط اتمسفری با خوردگی بسیار شدید دریایی                                                                                            |
| ۸۴   | ۷-۴- محیط اتمسفری با خوردگی فوق دسته‌بندی                                                                                                |
| ۸۷   | فصل پنجم: شیوه‌های اندازه‌گیری و تقسیم‌بندی محیطی                                                                                        |
| ۹۰   | ۱-۵- نرخ مستقیم خوردگی                                                                                                                   |
| ۹۱   | ۲-۵- تخمین طبقه خوردگی اتمسفری به کمک داده‌های عوامل جوی و جداول استاندارد                                                               |
| ۹۴   | ۳-۵- تخمین طبقه خوردگی اتمسفری به کمک داده‌های عوامل جوی و معادلات حالت                                                                  |
| ۹۵   | ۴-۵- مقایسه نتایج روش‌های مختلف تعیین نرخ خوردگی و تفسیر آنها                                                                            |
| ۹۸   | ۵-۵- نرخ خوردگی اتمسفری در دو سال طول‌المدت                                                                                              |
| ۱۰۱  | فصل ششم: دستورالعمل‌های دسترسی آری و تعیین نرخ خوردگی اتمسفری به‌روش کاهش وزن                                                            |
| ۱۰۳  | ۱-۶- نیازهای عمومی برای سایت‌های مورد آزمایش اتمسفری و فریم‌های در معرض‌گذاری                                                            |
| ۱۰۴  | ۲-۶- نیازهای سایت آزمایش                                                                                                                 |
| ۱۰۴  | ۳-۶- موقعیت‌های سایت آزمایش                                                                                                              |
| ۱۰۵  | ۴-۶- فریم‌ها و رک‌های در معرض‌گذاری                                                                                                      |
| ۱۰۶  | ۵-۶- استمرار آزمایش‌ها                                                                                                                   |
| ۱۰۷  | ۶-۶- مآخذ دستورالعمل اندازه‌گیری مستقیم نرخ خوردگی                                                                                       |
| ۱۰۷  | ۷-۶- نمونه‌های استاندارد در معرض‌گذاری                                                                                                   |
| ۱۰۸  | ۸-۶- شیوه در معرض‌گذاری نمونه‌ها                                                                                                         |
| ۱۰۸  | ۹-۶- محاسبات تعیین نرخ خوردگی                                                                                                            |
| ۱۰۹  | ۱۰-۶- دستورالعمل زنگ‌زدایی ورقه‌های در معرض‌گذاری‌شده                                                                                    |
| ۱۱۰  | ۱۱-۶- طراحی و ساخت رک‌های نگهداری نمونه‌های در معرض‌گذاری                                                                                |
| ۱۱۱  | فصل هفتم: درصد عناصر نمونه‌های در معرض‌گذاری‌شده و تعیین نرخ خوردگی اتمسفری در ایران و عمل‌کرد نمونه‌ها در آزمون‌های تشدیدشده آزمایشگاهی |
| ۱۱۳  | ۱-۷- جنس و عمل‌کرد ورق‌های فولادی در آزمون خوردگی اتمسفری                                                                                |
| ۱۱۵  | ۲-۷- ورق‌های مسی در آزمون‌های خوردگی اتمسفری                                                                                             |
| ۱۱۶  | ۳-۷- ورق‌های آلومینیومی در آزمون‌های خوردگی اتمسفری                                                                                      |
| ۱۱۶  | ۴-۷- ورق‌های روی در آزمون‌های خوردگی اتمسفری                                                                                             |

|     |                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۱۶ | ۵-۷- نتیجه کلی اندازه‌گیری نرخ خوردگی اتمسفری                                                             |
| ۱۱۹ | فصل هشتم: نتایج آزمون در معرض گذاری مستقیم ورق‌های فلزی در اتمسفر دریایی خلیج فارس                        |
| ۱۲۱ | ۱-۸- اهمیت داده‌های خوردگی اتمسفری در سکوهای نفتی و موقعیت مکانی سایت‌های در معرض گذاری                   |
| ۱۲۲ | ۲-۸- اطلاعات مربوط به نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری فولاد در سکوهای نفتی خلیج فارس                            |
| ۱۲۷ | ۳-۸- اطلاعات مربوط به نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری مس در سکوهای نفتی خلیج فارس                               |
| ۱۲۹ | ۴-۸- اطلاعات مربوط به نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری آلومینیوم در سکوهای نفتی خلیج فارس                        |
| ۱۳۱ | ۵-۸- اطلاعات مربوط به نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری ورق‌های روی                                               |
| ۱۳۴ | ۶-۸- طبقه‌بندی خوردگی اتمسفری براساس نتایج اندازه‌گیری مستقیم، از جمله برای سکوهای دریایی خلیج فارس       |
| ۱۳۵ | فصل نهم: خوردگی اتمسفری نواحی ساحلی بندرعباس و عسلویه                                                     |
| ۱۳۷ | ۱-۹- موقعیت‌ها و نحوه نصب سایت‌های کناره ساحلی بندرعباس                                                   |
| ۱۴۱ | ۲-۹- تغییرات نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری فولاد در ماه‌های مختلف سال در کناره خلیج فارس، بندرعباس            |
| ۱۴۹ | ۳-۹- روند کاهش نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری فولاد با تشکیل لایه اکسید در کناره خلیج فارس، بندرعباس           |
| ۱۵۴ | ۴-۹- تغییرات نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری فولاد در ماه‌های مختلف سال در کناره خلیج فارس، عسلویه              |
| ۱۵۸ | ۵-۹- روند کاهش نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری فولاد با تشکیل لایه اکسید در کناره خلیج فارس، عسلویه             |
| ۱۶۱ | فصل دهم: بررسی نرخ خوردگی اتمسفری در تأسیسات صنعتی و ترسیم نقشه خوردگی                                    |
| ۱۶۴ | ۱-۱۰- موقعیت‌ها و نحوه نصب سایت‌های خوردگی در گستره پالایشگاه                                             |
| ۱۶۶ | ۲-۱۰- داده‌های ماهیانه نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری                                                          |
| ۱۶۷ | ۳-۱۰- روند کاهش نرخ مستقیم خوردگی اتمسفری فولاد با تشکیل لایه اکسید در گستره پالایشگاه                    |
| ۱۷۰ | ۴-۱۰- طبقه‌بندی خوردگی اتمسفری پالایشگاه نفت بندرعباس براساس نتایج اندازه‌گیری مستقیم                     |
| ۱۷۰ | ۵-۱۰- نقشه خوردگی در پالایشگاه نفت بندرعباس                                                               |
| ۱۷۳ | فصل یازدهم: روش‌های اندازه‌گیری آلاینده گوگرد                                                             |
| ۱۷۵ | ۱-۱۱- شیوه اول: تعیین سرعت رسوب دی‌اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) روی ورقه‌های سولفاسیون دی‌اکسید سرب ( $PbO_2$ ) |
| ۱۷۶ | ۱-۱-۱۱- تجهیزات نمونه‌برداری                                                                              |
| ۱۷۸ | ۲-۱-۱۱- روش کار در معرض گذاری میدانی                                                                      |
| ۱۷۸ | ۳-۱-۱۱- روش تعیین مقدار گوگرد جذب‌شده                                                                     |
| ۱۷۹ | ۴-۱-۱۱- بیان نتایج                                                                                        |
| ۱۸۰ | ۲-۱۱- شیوه دوم: تعیین سرعت رسوب دی‌اکسید گوگرد روی سطوح قلیایی                                            |

| صفحه | عنوان                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۸۰  | ۱۱-۲-۱- تجهیزات نمونه برداری                                                                      |
| ۱۸۰  | ۱۱-۲-۲- روش کار در معرض گذاری میدانی                                                              |
| ۱۸۱  | ۱۱-۲-۳- روش تعیین مقدار گوگرد جذب شده                                                             |
| ۱۸۳  | ۱۱-۲-۴- بیان نتایج                                                                                |
| ۱۸۳  | ۱۱-۳- طبقه بندی درجات آلودگی به گوگرد                                                             |
| ۱۸۴  | ۱۱-۴- اطلاعات مربوط به آلاینده گوگرد موثر بر نرخ خوردگی در سکوها نفتی دریایی                      |
| ۱۸۹  | ۱۱-۵- اطلاعات مربوط به آلاینده گوگرد موثر بر نرخ خوردگی در سایت های در معرض گذاری کناره خلیج فارس |
| ۱۹۲  | ۱۱-۶- اطلاعات مربوط به آلاینده گوگرد موثر بر نرخ خوردگی در سایت های پالایشگاه نفت                 |
| ۱۹۷  | فصل نهم: روش استاندارد اندازه گیری آلاینده کلراید                                                 |
| ۱۹۹  | ۱۲-۱- روش در معرض گذاری و نمونه برداری میدانی                                                     |
| ۲۰۰  | ۱۲-۱-۱- فتنه خیس                                                                                  |
| ۲۰۱  | ۱۲-۱-۲- پایه یسوعی؟                                                                               |
| ۲۰۲  | ۱۲-۱-۳- در معرض گری و نمونه برداری                                                                |
| ۲۰۲  | ۱۲-۲- آنالیز کلراید مربوط به آب در معرض گذارده شده                                                |
| ۲۰۲  | ۱۲-۲-۱- خلاصه روش                                                                                 |
| ۲۰۲  | ۱۲-۲-۲- واکنشگرها و محلولها                                                                       |
| ۲۰۳  | ۱۲-۲-۳- شیوه آنالیز                                                                               |
| ۲۰۴  | ۱۲-۳- بیان نتایج                                                                                  |
| ۲۰۴  | ۱۲-۴- اطلاعات مربوط به آلاینده کلراید در سکوی نفتی در خلیج فارس                                   |
| ۲۰۸  | ۱۲-۵- اطلاعات مربوط به آلاینده کلراید در حطه ساحل خلیج فارس                                       |
| ۲۱۱  | ۱۲-۶- اطلاعات مربوط به آلاینده کلر موثر بر نرخ خوردگی در یک پالایشگاه نفتی                        |
| ۲۱۳  | فصل سیزدهم: طبقه بندی، بررسی تاثیر مقدار آلاینده ها، عوامل جوی بر خوردگی اتمسفری                  |
| ۲۱۶  | ۱۳-۱- شیوه های استاندارد تعیین طبقه خوردگی                                                        |
| ۲۱۷  | ۱۳-۱-۱- روش الف                                                                                   |
| ۲۲۱  | ۱۳-۱-۲- روش ب                                                                                     |
| ۲۲۲  | ۱۳-۱-۳- روش ج                                                                                     |
| ۲۲۳  | ۱۳-۷- آلاینده های دیگر محیط های اتمسفری                                                           |
| ۲۲۵  | ۱۳-۸- جمع آوری اطلاعات مربوط به شرایط جوی                                                         |
| ۲۳۹  | فصل چهاردهم: معادلات نرخ خوردگی و پاسخ غلظت                                                       |
| ۲۴۱  | ۱۴-۱- تاریخچه معادلات غلظت- پاسخ                                                                  |
| ۲۴۴  | ۱۴-۲- مواد و دامنه اندازه گیری میدانی در تحقیق درباره تعیین معادله پاسخ غلظت                      |
| ۲۴۵  | ۱۴-۳- نتایج آزمون های میدانی و آزمایشگاهی                                                         |
| ۲۴۹  | ۱۴-۴- تغییرات خوردگی در فواصل مختلف از لبه ساحلی                                                  |
| ۲۵۰  | ۱۴-۵- معادله پاسخ- غلظت                                                                           |
| ۲۵۳  | منابع                                                                                             |

## مقدمه

فرآیند تخریب مواد در تماس با محیط اتمسفری (اتمافر خارجی) را خوردگی اتمسفری می‌گویند. برای انتخاب آلیاژ و یا سیستم پوششی مناسب، باید شرایط اتمسفری که قطعه در آن قرار می‌گیرد را شناسایی کرد تا بتوان، با توجه به وضعیت خوردگی محیط، انتخاب‌هایی مناسب انجام داد. بدیهی است قطعه‌ای که در یک محیط خورنده شدید است به استانداردهایی قوی‌تر از قطعه‌ای نیاز دارد که در محیط خورنده ملایم‌تر قرار گرفته است.

در مستندات علمی، تاثیر محیط‌های اتمسفری بر قطعات و مواد مختلف از جمله فلزات، آلیاژها، پوشش‌ها و ... بسیار بررسی شده است و استانداردهای زیادی برای تعیین شدت و مقدار تاثیر عوامل محیطی در خوردگی مواد تدوین شده‌اند. در این کتاب، کاربرد این استانداردها در شرایط ایران در قالب مطالعاتی دقیق، و با دست‌اندازی محیطی و کمی کردن مشخصه‌های محیطی، بررسی شده است.

در فصل اول تاریخچه اندازه‌گیری نرخ خوردگی اتمسفری در دنیا مرور شده است و روش‌ها و نتایج این بررسی‌ها گردآوری شده‌اند. تقریباً در تمام کشورهای پیش‌رفته و حتی کشورهای در حال توسعه، این اندازه‌گیری‌ها تکمیل شده‌اند. اما در ایران نتایج تحقیقات ارائه شده در این کتاب آغازگر اندازه‌گیری نرخ خوردگی اتمسفری منطبق با استاندارد است که طی تحقیقاتی حدوداً پنج‌ساله در خطه جنوبی ایران گردآوری شده‌اند و هنوز در بقیه نقاط ایران در حال تکمیل هستند.

مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر خوردگی در فصل دوم کتاب بیان شده‌اند. تابش ماورای بنفش، دمای هوا و محصول، باران و رطوبت نسبی، چگالش، آلاینده‌ها، فاصله از دریا و عوامل بیولوژیک از نکات مهم در این زمینه هستند که در فصل دوم مطالعه و تاثیرات آنها بر مواد بیان شده‌اند.

در فصل سوم کتاب بخشی از داده‌های محیطی مربوط به مناطق مرجع آرسوز، اصفهان، یزد، مشهد، تهران و ... بیان شده است. سعی شده است مناطق مرجع مشابهی در ایران برای این آزمون‌ها پیشنهاد شوند. مشخصه‌های مناطق مرجع پیشنهاد شده در ایران با گزارش‌های ارائه شده در دیگر کشورها مقایسه شده‌اند.

در فصل چهارم به طبقه‌بندی کمی نرخ خوردگی در محیط‌های مختلف اتمسفری پرداخته و به شیوه‌های مندرج در مستندات علمی و استانداردهای ایزو توجه شده است تا بتوان معیارهای طبقه‌بندی در این مراجع را در تحقیقات داخلی و خارجی و ارائه نتایج به کار برد.

در فصل پنجم روش‌های استاندارد تقسیم‌بندی محیط‌های اتمسفری بررسی شده‌اند. در فصل ششم طبقه‌بندی خوردگی براساس اندازه‌گیری مستقیم نرخ خوردگی نمونه‌های استاندارد ارائه شده

است. فصل هفتم به تاثیر درصد اجزای نمونه‌های در معرض‌گذاری در آزمون‌های تعیین نرخ خوردگی اتمسفری در نتایج آزمون‌ها اختصاص یافته است. در این فصل مشخصات ورق‌های فولادی، مسی، آلومینیومی و روی که مولف در آزمون‌های در معرض‌گذاری مستقیم نرخ خوردگی اتمسفری ایران به کار برده بیان شده‌اند.

طی فصول بعدی، اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری شرایط جوی و آلاینده‌های موثر بر خوردگی در نقاط مهم صنعتی ایران و تخمین مقدار خوردگی، که در تکنیک‌های استاندارد ایزو منعکس است، برای تعیین نرخ خوردگی استفاده شده‌اند. دستورالعمل‌های کاری استاندارد زیر ترجمه و استفاده و برای اطلاع از روش تعیین نرخ خوردگی اتمسفری در مناطق مختلف در اختیار کارشناسان ایرانی قرار گرفته‌اند:

- دستورالعمل استاندارد اندازه‌گیری مستقیم نرخ خوردگی؛
- دستورالعمل استاندارد اندازه‌گیری آلاینده گوگرد؛
- دستورالعمل استاندارد اندازه‌گیری آلاینده کلراید؛
- دستورالعمل استاندارد تعیین نرخ خوردگی براساس آلاینده‌ها و عوامل جوی؛
- دستورالعمل طراحی و ساخت رک‌های نگهداری نمونه‌های در معرض گذاشته‌شده؛
- طراحی و ساخت آرایه‌ای قابل نصب اندازه‌گیری آلاینده در رک‌ها؛
- دستورالعمل‌های آماده‌سازی نمود قبل از در معرض‌گذاری و دستورالعمل‌های آزمایشگاهی پاک‌سازی نمونه‌های در معرض گذاشته‌شده در میدان‌های عملیاتی.

طی هفت سال گذشته طراحی، ساخت رک‌های نگهداری نمونه‌های در معرض‌گذاشته‌شده در محل‌های مختلف مطابق یک برنامه منظم تدوین و انجام شده‌اند. موقعیت بهینه سایت‌های خوردگی اتمسفری در جنوب ایران انتخاب شد و اندازه‌گیری‌های متمادی چندساله انجام و نتایج در این کتاب ارائه شده‌اند.

در ادامه کتاب نتایج آزمون‌های میدانی و آزمایشگاهی ارائه شده‌اند. این نتایج طی چند سال در مناطق مختلف و از اندازه‌گیری مقدار آلاینده گوگرد، آلاینده کلراید (ماهانه)، دما و رطوبت (ممتد و هر ساعت یک بار) و نیز آزمون‌های مستقیم نرخ خوردگی (ماهانه و سه‌ماهه) به دست آمده‌اند. در بخش‌های بعدی نتایج تفسیر شده‌اند و روند تغییرات نرخ خوردگی پیش‌بینی شده است. در ادامه با استفاده از نتایج، نقشه خوردگی در خطه جنوبی ایران ترسیم شده است. معادلات مختلف تعیین نرخ خوردگی و روند تغییرات نرخ خوردگی پس از در معرض‌گذاری قطعه و گذشت زمان در ادامه آورده شده‌اند.

در فصل هشتم کتاب، نتایج در معرض‌گذاری نمونه‌های مختلف فلزی در اتمسفر دریایی خلیج فارس آورده شده‌اند. نتایج حاصل تحقیقات و دو سال اندازه‌گیری در سکوهایی نفتی در وسط خلیج فارس هستند.

فصل نهم به بررسی چگونگی تغییرات نرخ خوردگی در کناره ساحلی بندرعباس و عسلویه، با

فواصل مختلف از لبه آب، می‌پردازد. نتایج حاصل دو سال اندازه‌گیری میدانی مولف و همکاران وی هستند.

در فصل دهم به تاثیر زیرجغرافیایی نرخ خوردگی در مجتمع‌های صنعتی پرداخته شده است. اندازه‌گیری میدانی در بیش از هشت سایت پراکنده در یک پالایشگاه نفتی طی دو سال انجام شده است و نتایج به ترسیم نقشه خوردگی اتمسفری در مجتمع منجر شده‌اند و اختلافی فاحش بین خوردگی در واحدهای مختلف را نشان می‌دهند.

فصل یازدهم به شیوه اندازه‌گیری گوگرد به‌عنوان آلاینده مهم موثر بر خوردگی اتمسفری پرداخته است. نتایج اندازه‌گیری واقعی در مجتمع‌های صنعتی مختلف در ایران ارایه شده‌اند.

در فصل دوازدهم به روش استاندارد اندازه‌گیری کلر در محیط پرداخته شده است. این عامل مشخصه متاثر از عوامل جوی جغرافیایی است و در غالب مجتمع‌های صنعتی هم به‌عنوان عامل مهم متغیر در واحد سای مختلف نمایان می‌شود. نتایج اندازه‌گیری میدانی این مشخصه در نقاط مختلف صنعتی و دریایی ایران آورده شده‌اند.

در فصل سیزدهم نتایج اثر ترکیب شرایط دما و رطوبت در نقاط مختلف ایران ارایه شده‌اند و به چگونگی تاثیر هم‌زمان شرایط جوی و آلاینده‌های گوگرد و کلر بر خوردگی اتمسفری پرداخته شده است.

گاهی، به‌دلیل رفتار سینرژیک آلاینده‌ها، تابا آنها بر فلزات پیچیده و شدید می‌شوند. در این مواقع فرمول‌های ریاضی معین برای تخمین تاثیرات غایت آلاینده‌ها و مخلوط آنها بر توسعه تخریب براساس محل‌های جغرافیایی به دست می‌آیند. نویسنده، براساس اندازه‌گیری‌های دوساله در بندرعباس، فرمولی ویژه را برای ارتباط دادن آلاینده‌ها و شرایط جوی به نرخ خوردگی در این محل به دست آورده است. همان طور که در فصل چهاردهم گفته شده، فرمول خلط پاسخ پیشنهاد شده در این کتاب، بیش از فرمول پیشنهادی استاندارد ایزو ۹۲۲۵-۲۰۱۲ و فرمول‌های دیگر، با شرایط میدانی بندرعباس و داده‌های واقعی اندازه‌گیری میدانی انطباق دارد.

در پایان از آقایان مهندس شادبختی، دکتر اسمعیل اکبری‌نژاد، حمید راستاد، آخرین و ایرج گل‌بابایی که در انجام آزمون‌های میدانی چندساله به این جانب بسیار کمک کرده‌اند، تشکر می‌نمایم.

علی قنبرزاده