

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و تئوری	1
1-1- مقدمه	2
1-2- آسیب های بیولوژیک چوب	3
1-2-1- باکتری ها	3
1-2-2- قارچ ها	7
1-2-2-1- پوسیدگی ها	7
1-2-2-2- باختگی ها	13
1-2-2-3- کپک ها	15
1-2-2-4- ارزیابی	16
1-2-3- حشرات	18
1-2-3-1- آفات اولیه	19
1-2-3-2- آفات ثانویه	21
1-2-4- نرم تنان دریایی	23
1-3- نانو فناوری و ویژگی های آن	25
1-4- نقره و نانوذرات آن	29
1-4-1- ویژگی ها و ترکیبات	32
1-4-2- مکانیسم تاثیر	34
1-5- پیشینه و ضروریات پژوهش	35
فصل دوم	41
بررسی های آزمایشگاهی	41
1-2- گونه شناسی	42
1-1-2- کلیات	42
1-2-2- مشخصات آزمون	42

42	 آزمایش 3-1-2
43	 بررسی نانو سیلور مورد استفاده 2-2
43	 کلیات 1-2-2
43	 مشخصات آزمون 2-2-2
44	 آزمایش 3-2-2
45	 بررسی تیمار و تأثیرات آن 3-2
45	 کلیات 1-3-2
45	 مشخصات آزمون 2-3-2
45	 آزمایش 3-3-2
49	 بررسی تأثیر قارچ‌ها 4-2
49	 کلیات 1-4-2
49	 مشخصات آزمون 2-4-2
51	 آزمایش 3-4-2
53	 ارزیابی دوام در برابر فعالیت موریانه‌ها 5-2
53	 کلیات 1-5-2
53	 مشخصات آزمون 2-5-2
53	 آزمایش 3-5-2
55	 بررسی تأثیر بر فلزات 6-2
55	 کلیات 1-6-2
55	 مشخصات آزمون 2-6-2
56	 آزمایش 3-6-2
57	 تأثیر شرایط محیطی تشدید شده 7-2
57	 کلیات 1-7-2
57	 مشخصات آزمون 2-7-2
58	 آزمایش 3-7-2

60	فصل سوم
60	تحلیل و ارزیابی
77	1-3- گونه شناسی چوب
79	2-3- ویژگی های نانوسیلور
81	3-3- تیمار
81	1-3-3- تأثیرات تیمار در چوب
86	2-3-3- تأثیرات محیطی
88	4-3- تأثیر بر ارگانسیم های مخرب
88	1-4-3- قارچ ها
96	2-4-3- موریا نه ها
98	5-3- برهمکنش با فلزات
101	فصل چهارم
101	نتیجه گیری
104	پیوستها
105	پیوست اول
107	پیوست دوم
135	پیوست سوم
144	پیوست چهارم
149	منابع و مأخذ

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (1-2): مشخصات نمونه های چوب چنار جهت بررسی اثر قارچ مولد پوسیدگی سفید	46
جدول (2-2): مشخصات نمونه های کاج سیاه جهت بررسی اثر قارچ مولد پوسیدگی قهوه ای	46
جدول (3-2): مشخصات نمونه های چوب چنار جهت بررسی اثر موریانه ها	47
جدول (4-2): معیار ویلیتر در بررسی میزان رشد قارچ	50
جدول (5-2): طبقه بندی دوام چوب در برابر قارچ در شرایط آزمایشگاهی	51
جدول (6-2): طبقه بندی میزان تخریب نمونه ها توسط موریانه	53
جدول (7-2): نمونه های بررسی تاثیر شرایط تشدید شده محیطی	56
جدول (1-3): برآیند حاصل از نمونه های تیمار شده	64
جدول (2-3): تاثیر تیمار نانوسیلور بر سختی چوب	66
جدول (3-3): برآیند تاثیر قارچ در نمونه های شاهد و تیمار شده چنار و کاج سیاه	69
جدول (4-3): میزان تخریب نمونه ها توسط موریانه ها در مدت شش ماه	73
جدول (5-3): نتایج بررسی های پتانسیواستاتیک	76
جدول (پ-2-1): وزن و رطوبت نمونه های کنترل وزن خشک چنار	84
جدول (پ-2-2): وزن و رطوبت نمونه های شاهد چنار	85
جدول (پ-2-3): مشخصات نمونه های B-1 پس از تیمار	86
جدول (پ-2-4): مشخصات نمونه های B-2 پس از تیمار	87
جدول (پ-2-5): مشخصات نمونه های B-3 پس از تیمار	88
جدول (پ-2-6): مشخصات نمونه های H-1 پس از تیمار	89
جدول (پ-2-7): مشخصات نمونه های H-2 پس از تیمار	90
جدول (پ-2-8): مشخصات نمونه های H-3 پس از تیمار	91
جدول (پ-2-9): وزن و رطوبت نمونه های کنترل وزن خشک کاج سیاه	92
جدول (پ-2-10): وزن و رطوبت نمونه های شاهد کاج سیاه	93

94	جدول (پ-2-11): رطوبت تعادل نمونه های B-1 قبل و بعد از تیمار
95	جدول (پ-2-12): رطوبت تعادل نمونه های B-2 قبل و بعد از تیمار
96	جدول (پ-2-13): رطوبت تعادل نمونه های B-3 قبل و بعد از تیمار
97	جدول (پ-2-14): رطوبت تعادل نمونه های H-1 قبل و بعد از تیمار
98	جدول (پ-2-15): رطوبت تعادل نمونه های H-2 قبل و بعد از تیمار
99	جدول (پ-2-16): رطوبت تعادل نمونه های H-3 قبل و بعد از تیمار
100	جدول (پ-2-17): سختی نمونه های چنار و کاج سیاه شاهد و تیمتر شده با نانوسید 4%
101	جدول (پ-2-18): مشخصات نمونه های شاهد چنار پس از تاثیر قارچ
102	جدول (پ-2-19): مشخصات نمونه های B-1 پس از تاثیر قارچ
103	جدول (پ-2-20): مشخصات نمونه های B-2 پس از تاثیر قارچ
104	جدول (پ-2-21): مشخصات نمونه های B-3 پس از تاثیر قارچ
105	جدول (پ-2-22): مشخصات نمونه های H-1 پس از تاثیر قارچ
106	جدول (پ-2-23): مشخصات نمونه های H-2 پس از تاثیر قارچ
107	جدول (پ-2-24): مشخصات نمونه های H-3 پس از تاثیر قارچ
108	جدول (پ-2-25): مشخصات نمونه های H-6 پس از تاثیر قارچ
109	جدول (پ-2-26): میزان تخریب نمونه های T-1 در مدت شش ماه در مجاورت موریانه ها
110	جدول (پ-2-27): میزان تخریب نمونه های T-2 در مدت شش ماه در مجاورت موریانه ها
111	جدول (پ-2-28): میزان تخریب نمونه های T-3 در مدت شش ماه در مجاورت موریانه ها
112	جدول (پ-2-29): میزان تخریب نمونه های شاهد در مدت شش ماه در مجاورت موریانه ها

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل (1-1): تصویر SEM مقطع عرضی چوب با آسیب باکتری های فرساینده	4
شکل (2-1): تصویر SEM از آسیب باکتری های فرساینده در کشتی تکتاش ترکیه	5
شکل (3-1): تصویر SEM از تاثیر باکتری های فرساینده در کشتی الوبرون ترکیه	5
شکل (4-1): تصویر TEM مقطع عرضی چوب از کشتی Uluburun ترکیه	6
شکل (5-1): تصویر TEM تخریب ناشی از باکتری های تونل ساز	6
شکل (6-1): آسیب ایجاد شده توسط باکتری حفره ساز	7
شکل (7-1): تاثیرات پوسیدگی قهوه ای در آثار مکشوفه از گوردون ترکیه	9
شکل (8-1): تاثیر پوسیدگی قهوه ای در ساختار سلولی	10
شکل (9-1): تغییرات ناشی از پوسیدگی قهوه ای در بزرگنمایی های مختلف	10
شکل (10-1): سفید و دفیبره شدن در اثر پوسیدگی سفید	11
شکل (11-1): تغییرات ناشی از پوسیدگی سفید در بزرگنمایی های مختلف	11
شکل (12-1): تاثیر پوسیدگی سفید در ساختار سلولی	11
شکل (13-1): چوب آسیب دیده از پوسیدگی نرم	12
شکل (14-1): تغییرات ناشی از پوسیدگی نرم در بزرگنمایی های مختلف	13
شکل (15-1): تغییر رنگ ناشی از باختگی آبی در چوب	14
شکل (16-1): چوب تغییر یافته توسط باختگی سبز برای بازسازی ویولن	15
شکل (17-1): اثر معرق دوره رنسانس ایتالیا	15
شکل (18-1): رشد کپک ها روی نمونه اثر چوبی در آزمایشگاه	16
شکل (19-1): تاثیرات انواع قارچ ها در چوب	17
شکل (20-1): فعالیت موریانه های کارگر بر روی یک شیء چوبی	20
شکل (21-1): سوراخ های ایجاد شده توسط سوسک مبلمان در سطح چوب	21
شکل (22-1): تاثیرات فعالیت زنبور چوبخوار	21

- شکل (1-23): حفره های ناشی از حفار اسکله 22
- شکل (1-24): تخریب ایجاد شده توسط مورچه نجار 23
- شکل (1-25): فعالیت لارو زنبور نجار در چوب 23
- شکل (1-26): تخریب شدید چوب ساحلی جنوب ایران توسط کرم کشتی 24
- شکل (1-27): فعالیت فولادها در سطح چوب های ساحلی جنوب ایران 25
- شکل (1-28): چوب تخریب شده توسط سخت پوستان 25
- شکل (1-29): جام لیکرگوس با نور معمولی 27
- شکل (1-30): جام لیکرگوس با نور از داخل 27
- شکل (1-31): تصویر SEM از شکل و تراکم نانوسیلور 31
- شکل (1-32): طرحی از اندازه های نانوذرات نقره و دی اکسید تیتانیم 32
- شکل (1-33): تصاویر SEM نانوذرات نقره بر روی الیاف پشم 33
- شکل (1-34): تصویر SEM از نانو ذرات نقره در حامل آب 34
- شکل (1-35): طرحی از نحوه تخریب باکتری توسط نانوسیلور 35
- شکل (1-36): تصویر TEM باکتری E coli در مجاورت نانوذرات نقره 35
- شکل (2-1): افزودن اتانول به نانوسید 45
- شکل (2-2): افزودن پروپانول به نانوسید 45
- شکل (2-3): تعدادی از نمونه های آزمایش قارچ 48
- شکل (2-4): تعدادی از نمونه های آزمایش موریانه 48
- شکل (2-5): اتاق کلیما جهت تعادل نمونه ها 50
- شکل (2-6): کشت قارچ جهت انتقال به Kolle 50
- شکل (2-7): قارچ کشت شده در Kolle 51
- شکل (2-8): انکوباتور مورد استفاده در کشت قارچ 51
- شکل (2-9): موریانه های فعال در ایستگاه میش مست 52
- شکل (2-10): قرار دادن نمونه ها در خاک جهت بررسی تاثیر موریانه 53

- شکل (2-11): نمونه گل میخ مورد آزمایش 54
- شکل (2-12): سطح برهنه شده گل میخ 55
- شکل (2-13): نمونه تیمار شده چوب به همراه گل میخ 55
- شکل (2-14): نمونه های C-9 و B-9 پیش از آزمایش 57
- شکل (2-15): نمونه های S-1 و S-2 پیش از آزمایش 57
- شکل (2-16): نمونه های M-1 و M-2 پیش از آزمایش 57
- شکل (3-1): نقش پرمگس در چوب مورد بررسی 59
- شکل (3-2): مقطع عرضی نمونه خانه وفادار ($100\times$) 59
- شکل (3-3): مقطع عرضی چنار 59
- شکل (3-4): مقطع مماسی نمونه خانه وفادار ($100\times$) 60
- شکل (3-5): مقطع مماسی چنار 60
- شکل (3-6): مقطع شعاعی نمونه خانه وفادار ($100\times$) 60
- شکل (3-7): مقطع شعاعی چنار 60
- شکل (3-8): رسوب ترکیب در اثر پروپانول 61
- شکل (3-9): میزان تغییر رنگ چوب چنار با تیمار 4% 62
- شکل (3-10): میزان تغییر رنگ چوب کاج سیاه با تیمار 4% 62
- شکل (3-11): دفیره شدن چوب در نمونه های چاکو 62
- شکل (3-12): بررسی میزان نفوذ تیمار 4% در خلا نمونه کاج سیاه 63
- شکل (3-13): بررسی میزان نفوذ تیمار 4% کاج سیاه به روش غوطه وری معمولی 63
- شکل (3-14): نمودار میزان کاهش رطوبت نسبت به غلظت تیمار 65
- شکل (3-15): نمودار جذب خالص و ناخالص در چنار 65
- شکل (3-16): نمودار جذب خالص و ناخالص در کاج سیاه 66
- شکل (3-17): تاثیر UV بر نمونه های قاجاری 67
- شکل (3-18): تاثیر UV بر نمونه های صفوی 67

- شکل (3-19): تاثیر UV بر نمونه های پیش از تاریخ 68
- شکل (3-20): پوشش قارچ در نمونه های مورد آزمایش 70
- شکل (3-21): نمودار کاهش جرم و سختی در نمونه های چنار تحت تاثیر قارچ 71
- شکل (3-22): نمودار کاهش جرم و سختی چوب کاج سیاه تحت تاثیر قارچ 71
- شکل (3-23): تصاویر SEM از نمونه های شاهد چنار پس از تاثیر قارچ رنگین کمان 72
- شکل (3-24): تصاویر SEM از نمونه های چنار تیمار 4% پس از تاثیر قارچ رنگین کمان 73
- شکل (3-25): تصاویر SEM از نمونه های چنار پیش از تاثیر قارچ رنگین کمان 73
- شکل (3-26): تخریب ناشی از موریانه ها در نمونه های شاهد 74
- شکل (3-27): نمودار تخریب نمونه های شاهد چنار تحت تاثیر موریانه ها 74
- شکل (3-28): نمودار تخریب نمونه های T-1 تحت تاثیر موریانه ها 75
- شکل (3-29): نمونه های تخریب نمونه های T-2 و T-3 تحت تاثیر موریانه ها 75
- شکل (3-30): عدم تاثیر موریانه ها بر نمونه های تیمار شده 75
- شکل (3-31): خوردگی فلز در کنار چوب تیمار شده پس از تاثیرات رطوبتی 76
- شکل (پ-3-1): طیف نانوسیلور استفاده شده جهت تیمار چوب 113
- شکل (پ-3-2): طیف نمونه چوب چنار 113
- شکل (پ-3-3): طیف نمونه چنار پس از تیمار با نانوسید 4% 114
- شکل (پ-3-4): طیف نمونه چوب کاج سیاه 114
- شکل (پ-3-5): طیف نمونه کاج سیاه پس از تیمار با نانوسید 4% 115
- شکل (پ-3-6): طیف نمونه C-9 قبل از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 115
- شکل (پ-3-7): طیف نمونه C-9 بعد از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 116
- شکل (پ-3-8): طیف نمونه B-9 قبل از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 116
- شکل (پ-3-9): طیف نمونه B-9 بعد از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 117
- شکل (پ-3-10): طیف نمونه M-1 قبل از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 117
- شکل (پ-3-11): طیف نمونه M-1 بعد از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 118

- شکل (پ-3-12): طیف نمونه M-2 قبل از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 118
- شکل (پ-3-13): طیف نمونه M-2 بعد از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 119
- شکل (پ-3-14): طیف نمونه S-1 قبل از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 119
- شکل (پ-3-15): طیف نمونه S-1 بعد از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 120
- شکل (پ-3-16): طیف نمونه S-2 قبل از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 120
- شکل (پ-3-17): طیف نمونه S-2 بعد از تاثیر عوامل تشدید شده محیطی 121
- شکل (پ-4-1): آنالیز مقطع چنار تیمار شده با نانوسید 4% با استفاده از خلا 122
- شکل (پ-4-2): آنالیز مقطع چنار تیمار شده با نانوسید 4% به شیوه غوطه وری عادی 123
- شکل (پ-4-3): آنالیز مقطع کاج سیاه تیمار شده با نانوسید 4% با استفاده از خلا 124
- شکل (پ-4-4): آنالیز مقطع کاج سیاه تیمار شده با نانوسید 4% به شیوه غوطه وری عادی 125
- شکل (پ-4-5): آنالیز مقطع چنار تیمار شده با نانوسید 4% پس از تاثیر قارچ 126