



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران مرکزی
دانشکده هنر و معماری گروه مرمت

پایان نامه :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)
گرایش: مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی

عنوان:

بررسی فنی و آسیب شناسی سفالینه های دارای لعاب مینایی (مطالعه
موردی حفاظت نمونه ای سفال مینایی متعلق به موزه دفینه)

استاد راهنما :

آقای دکتر حسین سرپولکی

استاد مشاور:

خانم دکتر حمیده چوبک

پژوهشگر :

نقیسه حسینیان یگانه

زمستان 88





دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

(چکیده پایان نامه)

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی-دانشکده هنر و معماری کد واحد: 101

کد شناسایی پایان نامه : 10160117872004

عنوان پایان نامه : بررسی فنی و آسیب شناسی سفالینه های دارای لعاب مینایی (مطالعه موردی

حفاظت نمونه ای سفال مینایی متعلق به موزه دفینه)

نام و نام خانوادگی دانشجو: نفیسه حسینیان یگانه

شماره دانشجویی : 86002772000

رشته تحصیلی : مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی

استاد راهنما : آقای دکتر حسین سرپولکی

استاد مشاور: خانم دکتر حمیده چوبک

تاریخ شروع پایان نامه : 87/12/20

تاریخ اتمام پایان نامه : 88/10/22

آدرس و شماره تلفن: تهران خیابان آپادانا، خیابان نیلوفر، خیابان نسترن شرقی، پلاک 56 ط دوم

چکیده :

در این پژوهش سعی بر آن شد که با بررسی های علمی و آزمایشگاهی SEM، XRD و XRF لعاب و بدنه تعدادی از سفال های مینایی موجود در موزه دفینه ترکیبات و عناصر سازنده لعاب و بدنه شناسایی گردد تا ضمن روشن تر شدن مواد سازنده لعاب های مینایی و چگونگی ساخت آنها آسیب های وارده به سفال های مینایی مورد پژوهش نیز بررسی گردد و ارتباط آسیب های وارده و ماهیت لعاب و بدنه نیز مشخص شود.

در این بررسی ها مشخص گردید عامل تولید رنگ آبی لاجوردی در این لعاب عنصر کبالت، رنگ طلایی در اثر چسباندن ورقه های طلا بر روی رنگ آبی لاجوردی، عامل تولید رنگ آبی فیروزه ای اکسید مس به همراه اکسید کبالت، رنگ کرم لعاب مینایی، اکسید قلع، سرب و کروم به همراه اکسید باریم، رنگ سفید لعاب مینایی اکسید قلع و سرب، رنگ زرد لعاب مینایی، از اکسید آهن، تیتان و در بررسی و مطالعه رنگ سیاه لعاب مینایی، عنصر تولید رنگ در این نمونه رنگی منگنز می باشد.

مناسب نیست

تاریخ و امضاء

مناسب است

نظریه استاد راهنما : برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه

بسمه تعالی

در تاریخ 88/10/20

دانشجوی کارشناسی ارشد خانم نفیسه حسینیان یگانه از پایان نامه خود دفاع نموده
و با نمره 19/5 به حروف نوزده و نیم و با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

دکتر حسین سرپولکی

بسمه تعالی

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب نفیسه حسینیان یگانه دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی با شماره دانشجویی 86002772000 اعلام می نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان : : بررسی فنی و آسیب شناسی سفالینه های دارای لعاب مینایی (مطالعه موردی سفالینه های موزه دفینه) حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم طبق ضوابط و رویه های جاری آنرا ارجاع داده و در فهرست منابع و ماخذ ذکر نموده ام علاوه بر آن تاکید می نماید که این پایان نامه قبلا برای احراز هیچ مدرکی هم سطح ،پایین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود ،بدینوسیله متعهد می شوم در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام توسط دانشگاه بدون کوچکترین اعتراض آنرا بپذیرم .

تاریخ و امضاء

فهرست

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
1	فصل 1: کلیات
2	1-1 بیان مسئله
3	1-2 اهداف تحقیق
3	1-3 اهمیت موضوع تحقیق و انگیزش انتخاب آن
4	1-4 سوالات و زمینه های تحقیق
5	1-5 مدل تحقیق
5	1-6 روش تحقیق
5	1-7 قلمرو تحقیق
6	فصل 2: تاریخچه
7	2-1 بررسی سیر تولید و تحول لعاب، رنگ و نقوش به کار رفته در هنر سفالگری ایران
13	2-2 تولید و تحول لعاب مینایی در هنر سفالگری ایران
13	2-2-1 سفال و سفال گری دوران اسلامی
14	2-2-2 لعاب سفال های دوره اسلامی
16	2-2-3 تکنیک لعاب و نقش در سفالینه های دوران اسلامی
37	فصل 3: لعاب
38	3-1 تاریخچه لعاب
42	3-2 تعریف لعاب
44	3-3 ترکیب و فرمول لعاب
47	3-4 تقسیم بندی لعابها
48	3-5 تقسیم بندی لعابها بر اساس انواع تولید ها
48	3-6 تغلیظ لعاب

50	3-7 لعابکاری
52	3-8 مهمترین مواد خام تشکیل دهنده لعاب و اثر اکسید های دیگر بر روی آن
63	3-9 مواد رنگ کننده لعاب و تاثیر اکسیدها بر روی آنها
67	3-10 رنگ کردن لعاب
70	3-11 رنگهای سرامیکی و طریقه تهیه آنها
71	3-12 رنگهای زیر لعابی
72	3-13 رنگهای ماجولیکا
72	3-14 رنگهای ذوبی
73	3-15 محلول های رنگ کننده
74	فصل 4: لعاب مینایی
75	4-1 لعاب مینایی چیست؟
77	4-2 شیوه های تزئین ظروف مینایی
77	4-2-1 نقاشی روی لعاب، مینایی
78	4-2-2 ظروف مینایی - زراندود
78	4-2-3 ظروف مینایی با نقش قالبزده
78	4-2-4 ظروف مینایی همراه با زرین فام
79	4-2-5 ظروف مینایی لاجوردی - زراندود
79	4-3 دوره های شکل گیری ظروف مینایی
81	4-4 ظروف مینایی ساخت ری
83	4-5 ظروف مینایی ساخت کاشان
86	4-6 ویژگیهای تزئینی سفال مینایی ری
88	4-7 ویژگیها تزئینی سفالهای مینایی کاشان
92	4-8 سفالهای مینایی ساوه
94	4-9 ویژگیهای تزئینی سفالهای مینایی ساوه

98	4-10 فهرست ظروف تاریخ دار مینایی
99	4-11 مضامین نقوش ظروف مینایی
99	4-11-1 مضامین ادبی و تاریخی
100	4-11-2 مجالس عاشقانه
100	4-11-3 مجالس بزم
100	4-11-4 مجالس رزم
101	4-11-5 مجالس شکار
101	4-11-6 مجالس سوارکاری و چوگان
101	4-11-7 مضامین مذهبی
103	4-11-8 مضامین نجومی
103	4-12 تحلیل آرایه های نقوش ظروف مینایی
103	4-12-1 نقوش انسانی
104	4-12-2 نقش حیوانی
104	4-12-3 نقش ماهی و پرندگان
105	4-12-4 نقش اسب
105	4-12-5 نقش فیل
106	4-12-6 نقش شتر
106	4-12-7 نقوش اسلیمی و گیاهی
106	4-12-8 نقوش هندسی و غیره
107	4-12-9 خط بر روی ظروف مینایی
109	فصل 5: سفال های مینایی مورد مطالعه
110	5-1 معرفی سفالهای مینایی مورد بررسی و مطالعه
110	5-1-1 کاسه سفالین با لعاب مینایی (لاجوردینه و ترصیع طلا)
114	5-1-2 قسمت کف ظرف سفالین لعاب مینایی

118	3-1-5 کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی
123	4-1-5 کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی
128	5-1-5 کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی
132	6-1-5 تنگ سفالین لعاب مینایی با نقوش گیاهی
136	2-5 آسیب شناسی ظروف سفالین لعاب مینایی
136	1-2-5 قشر میانی بین لعاب و بدنه (مرز مشترک)
141	2-2-5 سوراخهای نیش سوزنی شکل
144	3-2-5 ترک خوردگی لعاب
153	4-2-5 صدفی شدن لعاب
163	3-5 آنالیز لعابهای مینایی مورد بررسی و پژوهش
162	1-3-5 آنالیز نمونه های رنگی شیء شماره 1
166	2-3-5 آنالیز نمونه رنگی شیء شماره 2
170	3-3-5 آنالیز نمونه رنگی شیء شماره 3
174	4-3-5 آنالیز نمونه رنگی شیء شماره 4
177	5-3-5 آنالیز نمونه های رنگی شیء شماره 5
179	6-3-5 آنالیز نمونه های رنگی شیء شماره 6
181	4-5 بررسی ساختاری بدنه تعدادی از سفال های مورد بررسی بر اساس آنالیز های ترکیبی
181	1-4-5 بررسی و مطالعه بدنه سفالین شیء شماره 1
192	2-4-5 بررسی و مطالعه بدنه سفالین شیء شماره 2
193	3-4-5 بررسی و مطالعه بدنه سفالین شیء شماره 3
194	4-4-5 بررسی و مطالعه بدنه سفالین شیء شماره 4
196	فصل 6: حفاظت و مرمت آثار سفالین
197	1-6 حفاظت و مرمت آثار سفالین پس از کاوش
199	2-6 مراحل مرمت سفالینه ها

200	3-6 شرایط نگهداری موزه ای و ویتترین مناسب جهت نمایش اشیاء موزه ای
215	6-4 ارائه طرح درمان و حفاظت و مرمت اثر
217	فصل 7: نتیجه گیری
225	پیوست
235	فهرست منابع و مواخذ
239	چکیده انگلیسی

فهرست تصاویر

- 111 1-5- کاسه سفالین با لعاب مینایی - لاجوردینه و ترصیع طلا (الف، ب، ج)
- 112 2-5 آسیب منظری شیء در پی (وصالی) بسیار نامناسب
- 113 3-5 ریز ترک ها
- 113 4-5 نمونه کاشی ایلخانی مکشوفه از توس
- 114 5-5 نمونه کاشی ایلخانی مکشوفه از توس
- 115 6-5 قسمت کف ظرف سفالین لعاب مینایی
- 116 7-5 وصال با چسب صنعتی غیر شفاف (الف، ب؛ ج)
- 117 8-5 آسیب انسانی (الف، ب)
- 117 9-5 آلودگی های سطحی
- 118 10-5 کاسه لعاب مینایی ایرانی و مشابه شیء مورد بررسی موزه ژاپن قرن 13 میلادی
(ایلخانی)
- 120 11-5 کف کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی
- 121 12-5 آلودگی های سطحی
- 121 13-5 ریز ترک ها
- 122 14-5 وصال بسیار نامناسب و اتصال بسیار ناشیانه قطعات به یکدیگر
- 122 15-5 ریز ترک ها
- 123 16-5 کاسه لعاب مینایی دوره ایلخانی
- 124 17-5 کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی
- 125 18-5 کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی (الف، ب)
- 126 19-5 آلودگی های سطحی و رسوبات نمکی (الف، ب، ج)
- 127 20-5 ریز ترک ها
- 127 21-5 پریدگی لعاب (الف، ب)

- 128 5-22 قلوه کن شدن لعاب و بدنه
- 129 5-23 کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی (داخل ظرف)
- 130 5-24 کف کاسه سفالین لعاب مینایی با نقوش حیوانی و انسانی
- 130 5-25 نقوش حیوانی و انسانی کاسه سفالین لعاب مینایی
- 131 5-26 آلودگی های سطحی و رسوبات و ریز ترک ها
- 131 5-27 صدفی شدن لعاب
- 132 5-28 کاسه لعاب مینایی ایرانی و مشابه شیء مورد بررسی موزه ژاپن قرن 13 میلادی
(ایلخانی)
- 133 5-29 تنگ سفالین لعاب مینایی با نقوش گیاهی (الف، ب)
- 134 5-30 صدفی شدن لعاب و ریز ترک ها (الف، ب، ج)
- 135 5-31 آلودگی های سطحی و رسوبات (الف، ب، ج)
- 136 5-32 ریز ترک ها
- 137 5-33 پریدگی لعاب
- 138 5-34 پریدگی لعاب
- 141 5-35 سوراخهای نیش سوزنی شکل
- 142 5-36 سوراخهای نیش سوزنی شکل
- 145 5-37 ترک خوردگی لعاب شماره 4
- 145 5-38 ترک خوردگی لعاب شماره 1
- 145 5-39 ترک خوردگی لعاب شماره 5
- 146 5-40 ترک خوردگی لعاب شماره 6
- 146 5-41 ترک خوردگی لعاب شماره 3
- 146 5-42 ترک خوردگی لعاب شماره 6
- 147 5-43 ترک خوردگی لعاب، نمونه لعاب شماره 3
- 148 5-44 ترک خوردگی نمونه لعاب شماره 5

- 149 5-45 ترک های سطحی لعاب نمونه لعاب شماره 3
- 150 5-46 ترک های سطحی لعاب نمونه لعاب شماره 5
- 154 5-47 بخش های کم آسیب دیده
- 154 5-48 بخش های دارای آسیب فراوان
- 155 5-49 بخش های نسبتا سالم
- 156 5-50 حفره های ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب در بخش های دارای آسیب فراوان
- 157 5-51 حفره های ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب در بخش های دارای آسیب فراوان
- 158 5-52 حفره های ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب در بخش های دارای آسیب فراوان
- 159 5-53 حفره های ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب در بخش های کم آسیب دیده در کنار بخش های سالم
- 160 5-54 حفره های ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب در بخش های کم آسیب دیده در کنار بخش های سالم
- 161 5-55 حفره های ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب در بخش های کم آسیب دیده در کنار بخش های سالم
- 161 5-56 داخل حفره ایجاد شده در اثر مهاجرت ترکیبات سدیم به سطح لعاب
- 182 5-57 نمونه خاک پس از خروج از کوره جهت تعیین افت حرارتی
- 183 5-58 جام چینی روی حمام آب داغ جهت ذوب قلیایی خاک
- 184 5-59 صاف کردن محلول جهت تعیین درصد سیلیس
- 185 5-60 حرارت دادن بوتله محتوی صافی ورسوب سیلیس تا سیلیس تبدیل به خاکستر سفید شود
- 185 5-61 قرار دادن بوتله محتوی صافی ورسوب در کوره
- 185 5-62 خاکستر باقی مانده جهت تعیین درصد سیلیس پس از خروج از کوره
- 187 5-63 به حجم رساندن R2O3 در بالن cc250
- 187 5-64 سوزاندن کاغذ صافی و رسوب R2O3

- 187 5-65 خاکستر باقی مانده جهت تعیین درصد $R2O3$ پس از خروج از کوره
- 188 5-66 محلول زرد رنگ $Fe2O3$ و رسوب قهوه ای رنگ $Al2O3$
- 188 5-67 بی رنگ شدن محلول پس از اضافه کردن کلرید قلع
- 189 5-68 تیتراسیون با محلول بی کرومات و تولید رنگ بنفش فرار
- 189 5-69 شیری رنگ شدن محلول پس از اضافه کردن کلرید جیوه
- 205 6-1 نمونه ویتترین در موزه اسپانیا (الف، ب)
- 206 6-2 نمونه ویتترین در موزه اسپانیا
- 206 6-3 نمونه ویتترین در بخش سفال اسلامی موزه اسپانیا
- 207 6-4 نمونه ویتترین در british museum (الف، ب)
- 208 6-5 نمونه ویتترین در british museum
- 209 6-6 نمونه ویتترین در موزه شیکاگو
- 210 6-7 نمونه ویتترین در موزه شیکاگو
- 210 6-8 نمونه ویتترین در موزه آبگینه
- 211 6-9 نمونه ویتترین در موزه آبگینه
- 211 6-10 نمونه ویتترین در موزه رشت
- 212 6-11 نمونه ویتترین در موزه رشت (الف، ب)
- 213 6-12 نمونه ویتترین در موزه رشت
- 214 6-13 نمونه ویتترین در موزه ملی ایران (الف، ب)

فهرست نمودار ها

- 163 5-1 نمودار عناصر به دست آمده از لعاب مینایی آبی لاجوردی
- 166 5-2 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ طلایی
- 167 5-3 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ قهوه ای (اخرایی)
- 171 5-4 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ آبی فیروزه ای
- 175 5-5 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ کرم
- 178 5-6 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ سفید
- 179 5-7 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ زرد
- 180 5-8 نمودار عناصر به دست آمده از رنگ سیاه

فصل 1

كليات

1-1 بیان مسئله

سفال، یکی از مهمترین و قدیم‌ترین دست‌ساخته‌های هنری بشر است که از آغاز کار سفالگری تا کنون همچنان پایدار مانده است. در کاوشهای باستان‌شناسی که هدف آن گاهی به هنر و تاریخ و شیوه زندگی اقوام گوناگون است، آثار سفالی قدر و ارزش ویژه‌ای دارد. این ویژگی بیشتر از آن جهت است که مطالعه و بررسی آثار سفالی هر قوم در ادوار متفاوت گشاینده راهی است برای آگاه‌شدن از شیوه تفکر، مذهب هنر و سرانجام تاریخ و ارتباط ملت‌ها با یکدیگر، در حالیکه دیگر اشیاء هنری چون آثار فلزی، چوب و یا دست‌بافته‌ها به علت فاسدشدن و یا کاربرد مجرد، این امکان را دشوار می‌سازد.

کوششی که سفال‌سازان ایرانی در تقلید چینیهای کشور چین در دوره های اولیهٔ اسلام کرده اند سبب کشف مجدد لعاب مینایی قلع گردید. ظروف مینایی یا هفت رنگ یک رویداد و پیشرفت کامل و استادانه می باشد که از ابتکارات ایرانیان در دوره سلجوقی بوده و تا دوره مغول به صورت های مختلف تولید می شده است. ماده اصلی تشکیل دهنده بدنه ظروف مینایی کائولن بوده و شامل سیلیس، پتاسیم و مقداری آلومین است. با ترکیب این مواد خمیر سفید و لطیفی بدست می آید که از ویژگی های آن درجه حرارت پائین پخت است. در مورد آثار سفالین لعابدار عمده ترین آسیب های وارده شکستگی، مفقود شدن تکه ها، آسیب های ناشی از عوامل محیطی مانند رطوبت و آسیب های وارده بر لعاب اشیاء می باشد. لذا لازم است با بررسی و مطالعه علمی در مورد آثار اینچینی ابتدا ترکیبات تشکیل دهنده لعاب و بدنه سفالین مشخص و معلوم گردد و سپس با توجه به مواد تشکیل دهنده و نوع و میزان آسیب های وارده به شیء در مورد مرمت و حفاظت اثر تصمیم گیری شود.

جهت بررسی های علمی یک شیء سفالی لعابدار ابتدا لازم است آسیبهای وارده بر لعاب و بدنه شیء مشخص گردد سپس با آنالیزهای آزمایشگاهی و علمی ترکیبات بدنه و لعاب، نوع لعاب، میزان انبساط حرارتی لعاب و بدنه، کشش سطحی لعاب، ماهیت و میزان نمک های رسوب کرده بر روی بدنه و بررسی و تعیین گردد تا در مراحل بعدی در هنگام مرمت و در مان اثر، بهترین و مناسب ترین روش علمی و مواد شیمیایی جهت نمک زدایی، وصالی و تثبیت برگزیده شود. همچنین با داشتن شناسنامه علمی دقیق یک شیء علاوه بر استفاده از طرح درمانی دقیق تر در مراحل آتی در بحث حفاظت و نگهداری شیء در موزه نیز می توان شرایط مناسب تری جهت نگهداری شیء با توجه به نوع رفتار و نیازهای هر اثر برای آن فراهم آورد.

در این پژوهش سعی بر آن شد که با بررسی های علمی و آزمایشگاهی SEM، XRD و XRF لعاب و بدنه تعدادی از سفال های مینایی موجود در موزه دفینه ترکیبات و عناصر سازنده لعاب و بدنه شناسایی گردد تا ضمن روشن تر شدن مواد سازنده لعاب های مینایی و چگونگی ساخت آنها آسیب های وارده به سفال های مینایی مورد پژوهش نیز بررسی گردد و ارتباط آسیب های وارده و ماهیت لعاب و بدنه نیز مشخص شود.

3-1 اهمیت موضوع تحقیق و انگیزش انتخاب آن

با توجه به اینکه تا کنون هیچ تحقیق و بررسی بر روی لعاب های مینایی ایران صورت نگرفته است لذا با توجه به ارزش فرهنگی و تاریخی سفال های مینایی موزه دفینه لازم و ضروری می نمود با بررسی علمی و دقیق آثار مینایی مورد بحث در قالب یک پروژه علمی ترکیبات و عناصر سازنده لعاب و بدنه شناسایی گردد تا ضمن روشن تر شدن مواد سازنده لعاب های

مینایی و چگونگی ساخت آنها آسیب های وارده به سفال های مینایی مورد پژوهش نیز بررسی گردد.

4-1 سوالات و زمینه های تحقیق

در این پروژه به سوالات و فرضیه به صورت زیر در نظر گرفته می شود و در این راه آزمایشاتی جهت اثبات کلیه این فرضیات صورت می گیرد. ترکیبات و عناصر سازنده لعاب و بدنه چیست؟ مواد سازنده لعاب های مینایی و چگونگی ساخت آنها چیست؟ آسیب های وارده به سفال های مینایی چیست؟ از جمله این فرضیات بطور مختصر می توان به عناوین زیر اشاره کرد:

در لعاب مینایی ابتدا شی یکبار لعاب خورده، پخته شده و مجدداً روی آن نقاشی شده و بعضاً یک لایه لعاب ترانسپارانت روی آن پاشیده می شود.

لعاب مینایی نوعی تزئین نقاشی روی لعاب است که دارای طیف های رنگی متفاوت است. این لعاب حاوی مس و نقره می باشد.

رنج حرارتی پخت رنگ های مختلف این لعاب متفاوت است.

اتم سفر کوره در اغلب موارد احیا می باشد.

این لعاب ها قالباً دارای عامل سرب هستند.

رنگ آبی بکار رفته در این لعاب کبالت است.

وجود عنصر سنگرف یا سولفات نقره بعنوان عامل فلاکس برای پایین آوردن دمای ذوب مس.

5-1 مدل تحقیق

پژوهش کتابخانه ای، پژوهش های میدانی، پژوهش های موزه ای

6-1 روش تحقیق

1-6-1 بهره گیری از کتب و منابع تاریخی و علمی فارسی و لاتین

2-6-1 انجام آزمایشات XRF و SEM، XRD

3-6-1 استفاده از مقالات موجود در سایت های معتبر و ارتباط اینترنتی

7-1 قلمرو تحقیق

موزه ها، کتابخانه ها، اینترنت، آزمایشگاه