# بررسی تأثیر چند روش پلیمریزاسیون بر تغییرات ابعادی آکریل سرماسخت ایرانی (آکروپارس)

دکتر بهناز عبادیان*- دکتر رامین مشرف*- دکتر محسن ابراهیمی**

*استاد یار گروه آموزشی پروتزهای متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی اصفهان

**دندانپزشک

**Title:** An investigation on the effects of different polymerization techniques on dimensional changes of Acropars, an Iranian autopolymerizing acrylic resin

**Authors:** Ebadian B. Assistant Professor*, Mosharaf R. Assistant Professor*, Ebrahimi M. Dentist

**Address:** *Dept. of Prosthodontics, Facalty of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences

**Statement of Problem:** Iranian product, Acropars autopolymerizing acrylic resin is nowadays widely used in dental prostheses. Dimensional change is a common problem among Iranian made acrylic resins in making custom trays and record bases, seems to be more than the similar foreign products. In order to achieve a technique for making a record base with minimum dimensional changes, more research is necessary.

**Purpose:** The aim of the present study was to determine a curing technique for Iranian autopolymerizing acrylic resins leading to the least polymerization shrinkage and the most adaptation between record bases and stone casts.

**Materials and Methods:** In this experimental study, 40 stone casts were divided into four 10- member group. For each group, polymerization shrinkage was determined at three points with one of the following techniques: Bench curing, Curing under a coat of petroleum jelly , Curing in a monomer saturated atmosphere, Curing in boiled water. Adaptation between bases and stone casts were measured at three points (the right and left crests of the ridge and the midpalatal region) with a light-measuring microscope. To analyze the data, Variance analysis was used.

**Results:** The monomer atmosphere technique showed the minimum dimensional changes and the samples in boiled water group had the maximum dimensional changes. No statistical differences were observed between other groups.

**Conclusion:** More adaptation between record bases and stone casts was observed in monomer atmosphere polymerization technique. The differences between bench curing and curing under a coat of petroleum jelly techniques with this method were not statistically significant. Therefore, it is suggested for making base records with maximum adaptation.

**Key words:** Auto polymerizing acrylic resin; Polymerization shrinkage; Dimensional stability

***Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 16; No.4; 2004)***

## چکیده

**بیان مسأله:** آکریل ایرانی آکروپارس یکی از تولیدات داخلی می‌باشد که در حال حاضر موارد کاربرد متعددی در ساخت پروتزهای دندانی دارد. یکی از مشکلات آکریل‌های سرماسخت ایرانی تغییرات ابعادی آن است که به نظر می‌رسد از نمونه مشابه خارجی بیشتر باشد. این مسأله در ساخت بیس‌های موقت رکوردگیری و نیز تری‌های قالبگیری محسوس می‌باشد. برای ساختن یک بیس رکوردگیری با کمترین تغییرات ابعادی با استفاده از آکریل سرماسخت آکروپارس به تحقیق بیشتری نیاز است تا بتوان تکنیکی ارائه نمود که بیس ساخته شده،



[ Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-08 ]

کمترین تغییرات ابعادی ناشی از پلیمریزاسیون را نشان دهد.

**هدف** مطالعه حاضر با هدف مشخص‌نمودن روشی که طی آن آکریل‌های سرماسخت ایرانی کمترین انقباض را از نظر تغییرات ابعادی به دست آورند و در نتیجه بهترین تطابق بیس موقت را با کست حاصل نمایند، انجام شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه تجربی و آزمایشگاهی، ۴۰ رکورد بیس بر روی ۴۰ کست استونی حاصل از یک مدل، ساخته شد و در چهار گروه ده تایی قرار گرفت. هر گروه با یک روش پلیمریزاسیون، پلیمریزه شد تا میزان انقباض آنها در سه نقطه مشخص شود. برای پلیمریزاسیون از روشهای زیر استفاده گردید:

۱- پلیمریزه شدن در محیط آزمایشگاه ۲- پلیمریزه شدن در زیر یک لایه وازلین ۳- پلیمریزه شدن در محیط اشباع از مونومر ۴- پلیمریزه شدن در محیط آبی°C ۱۰۰ (آب جوش)

پس از سخت شدن کامل بیس‌های رزینی، فاصله سه نقطه در لبه خلفی بیس (دو نقطه روی قله ریج و یک نقطه میدپالات ) با کست به وسیله میکروسکوپ نوری مدرج اندازه گیری شد. اطلاعات به دست آمده با آنالیز واریانس و آزمون Post-Hoc از نوع دانکن تحلیل شد.

**یافته‌ها:** کمترین میزان انقباض در روش پلیمریزاسیون در محیط اشباع از مونومر و بیشترین انقباض در تکنیک آب جوش مشاهده شد ولی بین گروه محیط اشباع از مونومر و دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ همچنین بین سه روش دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه، تغییرات ابعادی اکریل‌های سرماسخت آکروپارس در محیط اشباع از مونومر با شرایط محیط آزمایشگاه و پوشش وازلین تفاوت آماری شاخصی نشان نداد ولی به لحاظ عددی نتایج بهتری حاصل گردید و تطابق بیس و کست بیشتر بود؛ بنابراین شاید بتوان به عنوان راهی برای ساخت بیس‌های موقت با تطابق بیشتر آن را پیشنهاد نمود.

**کلیدواژه‌ها** آکریل سرماسخت؛ انقباض پلیمریزاسیون؛ ثبات ابعادی

**مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۲)**

## مقدمه

اکریل‌های سرماسخت برای ساخت تری‌های قالبگیری اختصاصی و بیس رکوردگیری موقت در پروتزهای کامل و پارسیل و نیز ساخت اپلاینس‌های ارتدنسی کاربرد دارند. گزارشهای مختلفی در خصوص تغییرات ابعادی بیس‌ها و تری‌ها پس از سخت‌شدن و با گذشت زمان وجود دارد.

یکی از مشکلات آکریل‌های ایرانی نسبت به نمونه‌های استاندارد خارجی، تغییرات ابعادی بیشتر آنها می‌باشد که در ساخت بیس‌های رکوردگیری می‌تواند باعث اختلالاتی در عمل رکوردگیری و لزوم تکرار فراوان این اعمال گردد.

هر گاه اصلاح و بهبود بخشیدن به خصوصیات مطرح می‌شود، اصلاح یا تغییر روشها نیز اهمیت پیدا می‌کند. به همین دلیل ارائه یک روش مناسب برای ساخت بیس موقت که کمترین میزان انقباض را ایجاد نماید، راه مفیدی برای کاهش تغییرات ابعادی بیس رزینی می‌باشد.

در دهه‌های گذشته تحقیقات زیادی در مورد بررسی تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسخت انجام شده و روشهای مختلفی برای افزایش ثبات ابعادی آکریل‌ها توصیه شده است.

Skinner و Jones با انجام تحقیقی، تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسخت و گرماسخت بیس پروتز را از ۱ تا ۶ هفته اندازه‌گیری کردند؛ در مطالعه ایشان بیس‌ها به مدت ۶ هفته در آب غوطه‌ور شدند؛ انقباض پلیمریزاسیون آکریل‌ها در این تحقیق ناچیز و حدود ۰/۳۳٪ بود (۱)؛ با قراردادن بیس‌ها در آب °C ۳۷ انقباض تا حدی جبران می‌شود که در آکریل‌های سرماسخت انبساط بیش از انقباض سخت‌شدن و در مورد آکریل‌های گرماسخت این جبران کمتر از حد انقباض است؛ همچنین با نگهداشتن بیس‌ها در هوا انقباض بیشتری



[ Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-08 ]

رخ می‌دهد.

Shinsuke Sadamori و همکاران اثر ضخامت بیس پروتز بر تغییرات ابعادی آن را بررسی کردند و ضخامت را در تعیین میزان انقباض پلیمریزاسیون عامل مهمی اعلام نمودند (۲).

یافته‌های مطالعه Pagniano و Scheid نشان داد که حداقل ۹ ساعت باید از ساخت تری بگذرد تا ثبات ابعادی نسبی خود را بدست آورد؛ همچنین ۵ دقیقه جوشاندن در آب، زمان لازم برای ایجاد تغییرات ابعادی را تسریع می‌نماید (۳).

O'Toole و Furnish، اثر چند روش را برای بهتر شدن کیفیت پلیمریزاسیون آکریل مورد ارزیابی قرار دادند. نمونه‌های آنها تحت شرایط عادی، زیر یک پوشش وازلینی، در اتمسفر اشباع‌شده از مونومر و زیر فشار هوا یا آب، سخت شد. این پژوهشگران، در استحکام رزین‌های آکریلی در روشهای فوق تفاوتی مشاهده نکردند؛ در این مطالعه، کمترین تغییرات ابعادی در شرایط اتمسفر اشباع از مونومر مشاهده شد (۴).

Goldfogel و Hardvey چند نوع آکریل سرماسخت را برای ساخت تری به کار بردند و میزان تغییرات ابعادی آنها را بررسی کردند؛ نتیجه این مطالعه نشان داد که برای رسیدن یک تری به ثبات ابعادی قابل قبول، باید ۹ تا ۱۵ ساعت از ساخت آن گذشته باشد (۵).

Harvey و Harvey تغییرات ابعادی لبهٔ خلفی بیس ساخته‌شده از رزین کامپوزیت نوری را مطالعه کردند. نتیجه این تحقیق نشان داد که ثبات ابعادی بیس‌های نگهداشته شده در آب کمتر از بیس‌های موجود در هوا می‌باشد (۶).

Mojon و Oberholzer تغییرات ابعادی دو نوع رزین آکریلی سرماسخت را ارزیابی کردند. در این تحقیق ۸۰٪ تغییرات ابعادی در ۱۷ دقیقه اول پلیمریزاسیون و دردمای اتاق رخ داد و تغییر نسبت پودر به مایع باعث افزایش قابل توجه انقباض گردید (۷).

Elahi و Abdulluh روشهای مختلف پلیمریزاسیون را بر تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسخت بررسی کردند. آنها نمونه‌های خود را در محیط‌های آزمایشگاه، زیر یک لایه وازلین، در محیط اشباع از مونومر، تحت فشار ۲۰Psi، تحت فشار ۲۰Psi و آب گرم، پلیمریزه نمودند. در این مطالعه کمترین انقباض در محیط اشباع از مونومر به وجود آمد (۸).

مطالعه حاضر با هدف مشخص‌نمودن روشی که طی آن آکریل‌های سرماسخت ایرانی کمترین انقباض را از نظر تغییرات ابعادی به دست آورند و در نتیجه بهترین تطابق بیس موقت را با کست حاصل نمایند، انجام شد.

## روش بررسی

در این مطالعه تجربی و آزمایشگاهی، ۱۰ نمونه انتخاب شدند؛ این تعداد بر اساس انحراف معیار مطالعات قبلی (۷ عدد برای هر گروه) تعیین شد.

از یک مدل آکریلیک بی‌دندان فک بالا قالبهایی با ماده Putty سیلیکونی تهیه گردید و با گچ استون طبق اصول استاندارد ریخته شد و ۴۰ کست حاصل گردید که در ۴ گروه ۱۰ عددی قرار گرفتند. بر روی کست‌ها بیس‌های آکریلی (آکریل سرماسخت آکروپارس) ساخته شد.

طبق دستور کارخانه از نسبت ۳ به ۱ حجمی پودر به مایع استفاده شد. پس از رسیدن به حالت خمیری با استفاده از آکریل فرمر، آکریل به قطر ۲ میلیمتر پهن و بر روی کست‌ها منطبق شد و اضافات آن حذف گردید. هر گروه ۱۰ عددی در یکی از شرایط زیر پلیمریزه شد:

گروه ۱: رکورد بیس‌ها در محیط کار در لابراتوار سخت شدند.

گروه ۲: پس از قرار گرفتن بیس بر روی کست، سطح آن



[ Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-08 ]

با یک لایه وازلین پوشانده شد.

گروه ۳: پس از قرار دادن بیس بر روی کست، در یک محیط اشباع از مونومر (زیر یک کاسه لاستیکی خیس از مونومر ) قرار گرفت.

گروه ۴: پس از قرار دادن خمیر آکریل روی کست و قبل از set شدن آن، ۵ دقیقه در آب جوش قرار گرفت. پس از تکمیل ۴۰ رکورد بیس به چهار روش فوق در لبه خلفی کست‌ها در ناحیه قله ریج دو طرف (نقاط A و B) و میدپالات (نقطه B) سه نقطه مشخص شد و فضای ایجاد شده در هر بیس با کست زیرین در سه نقطه مشخص شده، توسط میکروسکوپ نوری (Nikon Measuring Microscope) اندازه گیری شد.

برای تعیین فاصله بر حسب میلیمتر (اندازه بر حسب میلیمتر): $\frac{a}{\text{بزرگنمایی میکروسکوپی}}$

برای محاسبه بزرگنمایی میکروسکوپ، بزرگنمایی عدسی شیء در بزرگنمایی عدسی چشمی ضرب شد. اعداد بدست آمده با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه تحلیل شدند؛ همچنین برای مقایسه بین زوج گروهها از آزمون دانکن استفاده شد.

## یافته‌ها

یافته‌های این مطالعه در قالب جدولهای ۱ تا۳ ارائه می‌گردد؛ اعداد بر حسب میلیمتر و دقت در حد ۰/۰۱ میلیمتر است.

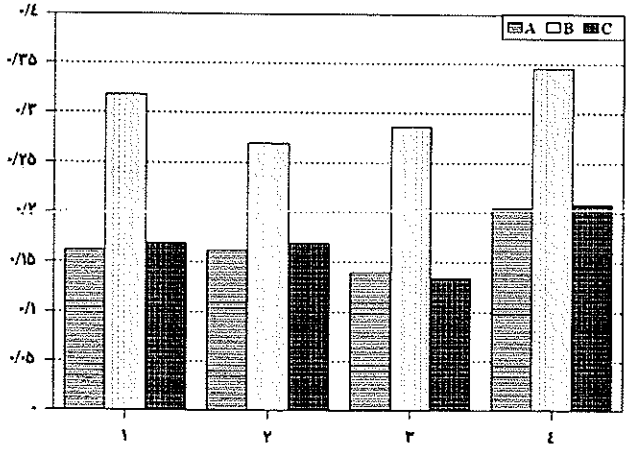
کمترین مقدار میانگین انقباض پلیمریزاسیون در نقطه A مربوط به گروه ۳ (پلیمریزاسیون در محیط اشباع از مونومر ) و بیشترین انقباض در گروه ۴ (پلیمریزاسیون در محیط آبی$C^{\circ}$ ۱۰۰) بود. آزمون دانکن تفاوت انقباض در گروه فوق را معنی‌دار نشان داد (P< ۰/۰۵) ولی بین گروه ۳ با گروههای دیگر و بین سایر گروهها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

در نقطه B کمترین میزان انقباض آکریل آکروپارس مربوط به گروه ۳ و بیشترین انقباض مربوط به گروه ۴ بود. آزمون دانکن اختلاف میانگین انقباض بین گروه ۳ با دو گروه ۱ (محیط آزمایشگاه) و گروه ۴ (محیط آب جوش) را معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۱) ولی گروههای دیگر با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

در نقطه C کمترین میانگین انقباض مربوط به گروه ۳ و بیشترین مقدار مربوط به گروه ۴ بود. آزمون دانکن، اختلاف میانگین انقباض ناشی از پلیمریزاسیون به دو روش فوق را معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۰۳) ولی بین گروههای دیگر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

میانگین تغییرات ابعادی در هر سه نقطه (A، B و C) در گروه سوم (محیط اشباع از مونومر کمتر و در گروه چهارم (محیط آب جوش) بیشتر از گروههای دیگر بود (تصویر ۱).

به طور کلی میزان انقباض آکریل هنگام پلیمریزاسیون در نقطه B (ناحیه میدپالات) در تمام گروهها نسبت به انقباض دو نقطه A و C (ناحیه کرست ریج آلوئل) بیشتر و حدوداً دو برابر بود.




**تصویر ۱- مقایسه میانگین تغییرات ابعادی ناشی از پلیمریزاسیون در نقاط (A، B و C)**

(محورx بیانگر چهار روش مختلف بسپارش و محور y فاصله بین بیس و کست برحسب صدم میلیمتر)



[ Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-08 ]

جدول ۱- شاخص‌های آماری مربوط به انقباض چهار روش پلیمریزاسیون در نقطه A (قله ریج)

| شاخصهای آماری / گروهها | تعداد نمونه | میانگین (میلیمتر) | انحراف معیار | خطای معیار میانگین |
|---|---|---|---|---|
| گروه (۱) | ۱۰ | ۰/۱۶۱۶ | ۰/۰۳۹۷ | ۰/۰۱۲۶ |
| گروه (۲) | ۱۰ | ۰/۱۶۲۴ | ۰/۰۴۳۴ | ۰/۰۱۳۷ |
| گروه (۳) | ۱۰ | ۰/۱۳۹۹ | ۰/۰۴۵۴ | ۰/۰۱۴۳ |
| گروه (۴) | ۱۰ | ۰/۲۰۵۰ | ۰/۰۷۸۰ | ۰/۰۲۴۷ |

جدول ۲- شاخص‌های آماری مربوط به انقباض چهار روش پلیمریزاسیون در نقطه B (میدپالات)

| شاخصهای آماری / گروهها | تعداد نمونه | میانگین (میلیمتر) | انحراف معیار | خطای معیار میانگین |
|---|---|---|---|---|
| گروه (۱) | ۱۰ | ۰/۳۱۸۷ | ۰/۰۷۴۴ | ۰/۰۲۳۵ |
| گروه (۲) | ۱۰ | ۰/۲۹۸۷ | ۰/۰۷۱۲ | ۰/۰۲۲۵ |
| گروه (۳) | ۱۰ | ۰/۲۳۶۲ | ۰/۰۳۸۴ | ۰/۰۱۲۵ |
| گروه (۴) | ۱۰ | ۰/۳۴۲۵ | ۰/۰۸۵۰ | ۰/۰۲۶۹ |

جدول۳- شاخص آماری مربوط به انقباض در چهار روش پلیمریزاسیون در نقطه C (قله ریج)

| شاخصهای آماری / گروهها | تعداد نمونه | میانگین (میلیمتر) | انحراف معیار | خطای معیار میانگین |
|---|---|---|---|---|
| گروه (۱) | ۱۰ | ۰/۱۶۸۶ | ۰/۰۵۳۵ | ۰/۰۱۶۹ |
| گروه (۲) | ۱۰ | ۰/۱۶۹۳ | ۰/۰۵۱۹ | ۰/۰۱۶۴ |
| گروه (۳) | ۱۰ | ۰/۱۳۴۱ | ۰/۰۳۲۳ | ۰/۰۱۰۲ |
| گروه (۴) | ۱۰ | ۰/۲۰۸۷ | ۰/۰۵۸۰ | ۰/۰۱۸۳ |

## بحث و نتیجه گیری

آکریل سرماسخت آکروپارس یکی از آکریل‌های تولید داخلی است که در ساخت پروتزهای دندانی در مراحل مختلف کاربرد دارد. به منظور ارتقاء خواص کیفی- کاربردی این آکریل، مطالعه حاضر انجام شد. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر روشهای مختلف پلیمریزاسیون بر تغییرات ابعادی آکریل سرماسخت آکروپارس انجام شد تا روشی پیشنهاد گردد که کمترین تغییرات ابعادی را نشان دهد و در نتیجه مشکلات کاربردی کمتری ایجاد نماید.

نتایج این مطالعه، اختلاف معنی‌داری را بین میانگین انقباض این آکریل در نقطه A در نمونه‌های تهیه شده در محیط اشباع از مونومر (گروه ۳) و نمونه‌های تهیه شده در محیط آب جوش (گروه ۴) نشان داد ($P< ۰/۰۵$)؛ همچنین اختلاف میانگین انقباض نقطه B در نمونه‌های گروه ۳ با نمونه‌های گروه ۱ و گروه ۴ معنی‌دار بود ($P< ۰/۰۱$)؛ تفاوت میانگین انقباض نقطه C، نیز در نمونه‌های گروه ۳ با گروه ۴ معنی‌دار بود ($P<۰/۰۰۳$)؛ بنا بر نتایج این مطالعه، پلیمریزاسیون این آکریل در محیط اشباع از مونومر کمترین انقباض و در محیط آب جوش بیشترین انقباض را نشان می‌دهد و بین میانگین دو روش دیگر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

این نتایج با مطالعه Elahi و Abdullah (۸) کاملاً



[ Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-08 ]

همخوانی دارد؛ همچنین بیشترین تغییرات ابعادی در نقطه B (میدپالات) مشاهده شد که تقریباً دو برابر نقاط A و C بود؛ این نتیجه نیز با مطالعه این محققان (۸) همخوانی دارد

O'Toole و Furnish نیز از روشهای مشابهی برای پلیمریزاسیون استفاده کردند. در مطالعه ایشان، اختلاف معنی‌داری بین چهار گروه مشاهده نشد ولی کمترین میزان عددی انقباض را مربوط به نمونه‌های سخت‌شده در محیط اشباع از مونومر دانستند که این نتایج با مطالعه حاضر همخوانی دارد. در این مطالعه نیز با آن که در نقاط A و C تفاوت معنی‌داری بین پلیمریزاسیون در محیط آزمایشگاه و محیط اشباع از مونومر حاصل نشد (اگرچه تفاوت وجود دارد) ولی در نقطه B بین روش سوم و روش اول تفاوت معنی‌دار وجود داشت؛ بنابراین می‌توان اعلام نمود که محیط اشباع از مونومر برای این آکریل کمترین تغییرات ابعادی را به دنبال دارد؛ عامل مؤثر دیگر در افزایش تغییرات ابعادی این آکریل‌ها، رعایت نکردن نسبت پودر به مایع در ساخت تری اختصاصی و بیس رکوردگیری است که با رعایت نسبتهای صحیح می‌توان تغییرات ابعادی را کاهش داد؛ همچنین ممکن است علت انقباض زیاد نمونه‌های گروه ۴، جوشاندن نمونه قبل از رسیدن به سختی اولیه باشد که در این صورت مونومرها در آب جوش تبخیر می‌شوند و انقباض بیشتری حاصل می‌گردد ولی اگر پس از سخت‌شدن نمونه‌ها در آب جوش قرار گیرند، نتایج متفاوت خواهد بود .

## منابع :


1- Skinner EW, Jones PM. Dimensional stability of self-curing denture base acrylic resin. J Am Dent Assoc 1955; 51: 426-31.

2- Sadamori S, Ishii T. Influence of thickness on linear dimensional change, warpage and water uptake of a denture base resin. J Prosthet Dent 1997; 10:35-43.

3- Pagniano RP, scheid RC. Linear dimensional changes of acrylic resin in the fabrication of custom trays. J Prosthet Dent 1982; 47: 279-83.

4- O'Tool TJ; Furnish CM. Linear distortion of acrylic resin. J Am Dent Assoc 1985; 51:426-31.

5- Goldfogel M, Harvey WL. Dimensional change of acrylic resin tray materials. J Prosthet Dent 1985; 54:284-8.

6- Harvey WL, Harvey EV. Dimensional changes at the posterior border of base plates made from a visible light-activated composite resin. J Prosthet Dent 1989; 62:184-9.

7- Mojon P, Obeholzer JP. Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins .J Prosthet Dent 1990; 64: 684-8.

8- Elahi JM, Abdullah MA. Effect of different polymerization techniques on dimensional stability of record bases. J Prosthet Dent 1994; 71: 150-4.




[ Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-05-08 ]