

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه حکیم سبزوار
دانشکده فنی مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی مکانیک – گرایش تبدیل انرژی

موضوع:

بررسی تجربی اثر استفاده از بیواتانول بر آلاینده های خروجی یک موتور اشتعال جرقه ای
چهار زمانه

استاد راهنما:

دکتر علی گل نژاد

استاد مشاور:

دکتر عبدالامیر بک خوشنویس

پژوهشگر:

سید جلال احمدی

مهر ۱۳۹۲



فرم ۱۱۴ - ت

شماره:

تاریخ:

باسمه تعالی

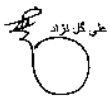
صورتحلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد/دکتری

با تلاوت آیاتی چند از کلام ... مجید جلسه دفاع از پایان نامه آقای سید جلال احمدی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیک با عنوان "بررسی تجربی اثر استفاده از بیواتانول بر آلاینده های خروجی یک موتور اشتعال جرقه ای چهار زمانه" در ساعت ۱۱:۳۰ مورخه ۱۳۹۲/۰۷/۱۴ در محل دانشکده فنی مهندسی تشکیل گردید .

پس از استماع گزارش ارائه شده توسط دانشجو و استاد راهنما هیات داوران و حاضران سئوالاتی را مطرح و آقای سید جلال احمدی به دفاع از موضوع پرداخت و به سئوالات آنها پاسخ گفت .

سپس پایان نامه توسط هیات داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و نمره برابر درجه برای آن تعیین گردید .

به این ترتیب ضمن تصویب پایان نامه مزبور از این تاریخ آقای سید جلال احمدی به عنوان کارشناس ارشد در رشته مکانیک (تبدیل انرژی) شناخته می شود .

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت	امضا
۱	دکتر علی گل نژاد	استاد راهنما	
۲	دکتر عبدالامیر بک خوشنویس	استاد مشاور	
۳	دکتر صغری رضازاده	استاد داور	
۴	دکتر اسماعیل لگزیان	نماینده تحصیلات تکمیلی	

نام و نام خانوادگی وامضای مدیر گروه

رونوشت

- ۱- معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه جهت اطلاع
- ۲- معاونت پژوهشی دانشگاه جهت اطلاع
- ۳- آموزش دانشکده جهت درج در پرونده دانشجو
- ۴- دانشجو



دانشگاه حکیم سبزواری

سوگند نامه دانش آموختگان دانشگاه حکیم سبزواری

کزین برتر اندیشه بر نگذرد

به نام خداوند جان و خرد

اینک که به خواست آفریدگار پاک ، کوشش خویش و بهره گیری از دانش استادان و سرمایه‌های مادی و معنوی این مرز و بوم، توشه ای از دانش و خرد گرد آورده‌ام، در پیشگاه خداوند بزرگ سوگند یاد می کنم که در به کارگیری دانش خویش، همواره بر راه راست و درست گام بردارم. خداوند بزرگ، شما شاهدان، دانشجویان و دیگر حاضران را به عنوان داورانی امین گواه می گیرم که از همه دانش و توان خود برای گسترش مرزهای دانش بهره گیرم و از هیچ کوششی برای تبدیل جهان به جایی بهتر برای زیستن، دریغ نوزم. پیمان می بندم که همواره کرامت انسانی را در نظر داشته باشم و هموعان خود را در هر زمان و مکان تا سر حد امکان یاری دهم. سوگند می خورم که در به کارگیری دانش خویش به کاری که با راه و رسم انسانی، آیین پرهیزگاری، شرافت و اصول اخلاقی برخاسته از ادیان بزرگ الهی، به ویژه دین مبین اسلام، مبادنت دارد دست نیازم. همچنین در سایه اصول جهان شمول انسانی و اسلامی، پیمان می بندم از هیچ کوششی برای آبادانی و سرافرازی میهن و هم میهنانم فروگذاری نکنم و خداوند بزرگ را به یاری طلبم تا همواره در پیشگاه او و در برابر وجدان بیدار خویش و ملت سرافراز، بر این پیمان تا ابد استوار بمانم.

نام و نام خانوادگی وامضای دانشجو

سید جلال احمدی

تائیدیه ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب سید جلال احمدی به شماره دانشجویی ۸۹۱۳۸۰۱۰۷۹ رشته مکانیک مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می نمایم که کلیه نتایج این پایان نامه حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف و موارد نسخه برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده ام در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مولفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی ضوابط و مقررات آموزشی پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد. و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می نمایم. در ضمن مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: سید جلال احمدی

تاریخ و امضاء: ۱۳۹۲/۷/۱۴



مجوز بهره برداری از پایان نامه

بهره برداری از این پایان نامه در چهار چوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می شود بلامانع است :

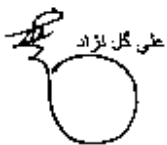
- بهره برداری از این پایان نامه برای همگان بلامانع است
- بهره برداری از این پایان نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما بلامانع است
- بهره برداری از این پایان نامه تا تاریخ ممنوع است .

استاد راهنما : دکتر علی گل نژاد

تاریخ : ۱۳۹۲/۷/۱۴

امضاء:

علی گل نژاد



تقدیم به

پدر و مادر مهربان و دلسوز و سخت کوشم،

به از خود گذشتگانی که توانشان رفت تا من به توانایی رسم،

به اسوه های مقدسی که درس صفا و انسانیت و ایثار را به من آموختند

و به سرچشمه های جوشان محبت که من از درک ارزش گوهر وجودشان عاجزم و از قدردانی زحماتشان

غافل.

تقدیر و تشکر:

حمد و سپاس پروردگاری که توفیق انجام این رساله را عنایت فرمود. اکنون که به فضل خداوند متعال موفق به اتمام پایان نامه تحصیلی در مقطع کارشناسی ارشد شده ام، وظیفه خود می دانم از فرد فرد کسانی که به هر نحوی در انجام این پروژه مرا یاری فرمودند، کمال تشکر و قدردانی را بنمایم. قلم را قاصر و زبان را لکن می بینم که بتواند گویای زحمات و الطاف جناب آقای دکتر علی گل نژاد استاد راهنمای این پایان نامه باشد همچنین از جناب آقای دکتر عبدالامیر بک خوشنویس مدیر محترم گروه مکانیک دانشکده فنی و مهندسی نیز کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم.



فرم چکیده‌ی پایان‌نامه‌ی دوره‌ی تحصیلات تکمیلی

دفتر مدیریت تحصیلات تکمیلی

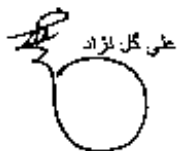
نام خانوادگی دانشجو: احمدی	نام: سید جلال	شماره دانشجویی:
		۸۹۱۳۸۰۱۰۷۹
استاد راهنما: آقای دکتر علی گل نژاد	استاد مشاور: آقای دکتر عبدالامیر بک خوشنویس	
دانشکده: فنی مهندسی	رشته: مکانیک	گرایش: تبدیل انرژی
مقطع: کارشناسی ارشد	تاریخ دفاع: ۱۳۹۲/۷/۱۴	تعداد صفحات: ۱۰۴
عنوان پایان‌نامه: بررسی تجربی اثر استفاده از بیواتانول بر آلایندگی‌های خروجی یک موتور احتراق جرقه‌ای چهار زمانه		
کلیدواژه‌ها: موتور احتراق جرقه‌ای -افزودنی الکلی اتانول -آلاینده‌های آگروز-ساختهای جایگزین		
چکیده:		
<p>در این پژوهش به بررسی استفاده از مخلوط سوخت بنزین-اتانول به جای بنزین در یک موتور احتراق داخلی احتراق جرقه‌ای چهار زمانه پرداخته شده است. از آنجا که روشهای شیمیایی کاهش آلایندگی‌ها، قابلیت اجرا و راندمان خوبی بر روی خودروها ندارد، تحقیقات جهت بررسی سوخت‌های جایگزین به صورت گسترده آغاز گردیده است. استفاده از افزودنی‌های الکل مانند اتانول و متانول سبب کاهش آلایندگی‌ها در موتورهای احتراق داخلی می‌شود، لذا تاثیر کامل عملکرد افزودن اتانول با درصد‌های مختلف به بنزین بر روی میزان آلایندگی‌های خروجی از موتور و عملکرد آن مورد بررسی قرار گرفته است. عوامل مختلف از جمله اثر افزودن الکل اتانول بر میزان دمای گازهای خروجی از موتور و مقدار آلایندگی‌های خروجی از آن شامل CO، CO₂، HC، NO_x در دوره‌های مختلف موتور بررسی شده است. بدین منظور یک بستر تست آزمایشگاهی ساخته شده است. این سیستم آزمایشگاهی شامل یک موتور احتراق داخلی چهار زمانه از نوع تزریق مستقیم</p>		

اشتعال جرقه ای بنزین سوز است، که مدل آن M13NI می باشد. همچنین سیستم مجهز به مخزن ذخیره سوخت جهت ذخیره سوخت بنزین و مخلوط سوخت بنزین و اتانول، سیستم خنک کاری موتور، آنالیز کننده گاز های خروجی از موتور، ترمومتر و سایر اجزا می باشد. سیستم خنک کننده شامل خنک کاری بدنه ی موتور و روغن در گردش موتور می باشد که دمای موتور را ثابت نگه داشته تا نتایج آزمایشگاهی بتوانند در شرایط یکسانی اندازه گیری شوند. آنالیزر گاز مورد استفاده در این آزمایش مدل Airrex-GH540 می باشد که می تواند گازهای CO، CO₂، HC، NO_x و O₂ را اندازه گیری کند. کلیه لوازم اندازه گیری ابتدا کالیبره شده و سپس مورد استفاده قرار گرفته اند. جهت اطمینان از صحت نتایج اندازه گیری، تکرار پذیر بودن آنها مورد بررسی قرار گرفته و کلیه نتایج حداقل سه بار تکرار شده اند. همچنین در ابتدای هر آزمایش ابتدا موتور روشن شده و بعد از اینکه دمای آب رادیاتور به مقدار ثابتی رسیده است آزمایشات انجام شده اند. نتایج آزمایشگاهی برای مخلوط سوخت های مختلف شامل چهار حالت بنزین خالص، مخلوط ۱۰٪ اتانول و ۹۰٪ بنزین، مخلوط ۲۰٪ اتانول و ۸۰٪ بنزین، مخلوط ۳۰٪ اتانول و ۷۰٪ بنزین اندازه گیری شده است. نتایج نشان می دهند که با افزایش میزان اتانول به بنزین میزان آلاینده های خروجی از موتور شامل CO، CO₂، HC و NO_x کاهش یافته و همچنین به علت گرمای نهان بیشتر الکل، دمای احتراق و نهایتاً دمای آگزوز نیز کاهش می یابد.

امضای استاد راهنما

دکتر علی گل نژاد

علی گل نژاد



فهرست مطالب

۱	فصل اول مقدمه و کلیات
۲	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ موتورهای احتراق داخلی
۵	۳-۱ سوخت‌های جایگزین در خودروهای بنزینی
۶	۱-۳-۱ سوخت LPG
۶	۱-۱-۳-۱ مزایای سوخت LPG
۷	۲-۱-۳-۱ معایب سوخت LPG
۸	۲-۳-۱ گاز طبیعی یا NG
۱۱	۳-۳-۱ گاز طبیعی مایع یا LNG
۱۲	۱-۳-۳-۱ مزایای استفاده از LNG
۱۲	۲-۳-۳-۱ معایب استفاده از LNG
۱۳	۴-۳-۱ بیودیزل
۱۳	۱-۴-۳-۱ تعریف بیودیزل (Biodiesel)
۱۵	۵-۳-۱ هیدروژن
۱۷	۶-۳-۱ دی‌متیل اتر یا DME
۱۸	۷-۳-۱ الکل متانول

- ۱-۷-۳-۱ متانول و جانشینی بنزین..... ۲۱
- ۲-۷-۳-۱ کاربرد سوخت متانول..... ۲۱
- ۳-۷-۳-۱ تکنولوژی‌های تولید متانول در ظرفیت‌های بالا (مگامتانول)..... ۲۲
- ۸-۳-۱ اتانول (C_2H_5OH) یا الکل اتیلیک..... ۲۳
- ۱-۸-۳-۱ اتانول به جای بنزین..... ۲۵
- ۲-۸-۳-۱ خواص اتانول..... ۲۷
- ۴-۱ سیستم‌های سوخت‌رسانی ۲۸
- ۱-۴-۱ سیستم سوخت‌رسانی کاربراتوری..... ۲۸
- ۲-۴-۱ سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری بنزینی ۳۰
- ۱-۲-۴-۱ شرح کامل سیستم K-Jetronic..... ۳۰
- ۲-۲-۴-۱ قسمت کنترل سوخت ارسالی به انژکتورها..... ۳۱
- ۳-۲-۴-۱ نحوه توزیع سوخت..... ۳۲
- ۴-۲-۴-۱ انژکتورها..... ۳۲
- ۵-۲-۴-۱ اجزاء تشکیل دهنده سیستم K-Jetronic..... ۳۳
- ۶-۲-۴-۱ سیستم سوخت‌رسانی KE - Jetronic..... ۳۴
- ۷-۲-۴-۱ سوپاپ استارت سرد Bosch در سیستم K-Jetronic و KE-Jetronic..... ۳۷
- ۸-۲-۴-۱ سیستم سوخت‌رسانی L - Jetronic..... ۳۷
- ۱-۸-۲-۴-۱ دستگاه اندازه‌گیر هوا..... ۳۸

۳۸	..... ۵-۱ آلاینده ها
۳۹	..... ۱-۵-۱ اکسید های نیتروژن (NO_x)
۳۹	..... ۲-۵-۱ منواکسید کربن (CO)
۳۹	..... ۳-۵-۱ هیدروکربن های نسوخته (HC)
۴۰	..... ۴-۵-۱ دی اکسید کربن (CO_2)
۴۱	..... فصل دوم: مروری بر کارهای انجام شده
۴۲	..... ۱-۲ مقدمه
۴۲	..... ۲-۲ پژوهش های انجام شده
۶۱	..... فصل سوم: مواد و روش ها
۶۲	..... ۱-۳ مقدمه
۶۲	..... ۲-۳ معرفی بستر آزمایش
۶۳	..... ۱-۲-۳ موتور بنزینی مورد آزمایش
۶۵	..... ۲-۲-۳ استارتر موتور
۶۶	..... ۳-۲-۳ سیستم خنک کننده
۶۶	..... ۴-۲-۳ مکانیزم آگروز
۶۷	..... ۵-۲-۳ اندازه گیری ویژگی های محیط آزمایشگاه
۶۷	..... ۶-۲-۳ دستگاه آنالیزر
۶۸	..... ۳-۳ روش انجام آزمایشات

۶۸	۱-۳-۳ آزمایشات با درصدهای مختلف سوخت بنزین و اتانول
۷۱	فصل چهارم: معادلات، نتایج و بحث
۷۲	۱-۴ مقدمه
۷۲	۲-۴ احتراق
۷۳	۳-۴ آلاینده ها
۷۳	۱-۳-۴ مدل سازی آلاینده‌گی NO_x
۷۴	۲-۳-۴ آلاینده CO
۷۵	۳-۳-۴ آلاینده HC
۷۶	۴-۴ تحلیل نتایج
۷۶	۱-۴-۴ تاثیر افزودن الکل اتانول بر میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز موتور
۷۷	۱-۱-۴-۴ میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز موتور بر حسب دمای آگزوز
۸۰	۲-۱-۴-۴ میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز موتور بر حسب دور موتور
۸۵	۲-۴-۴ تاثیر نسبت های مختلف افزودن الکل بر دمای آگزوز
۸۶	۳-۴-۴ تغییرات مقادیر متوسط آلاینده ها بر حسب میزان افزودنی الکی اتانول
۸۸	۴-۴-۴ اعتبار سنجی
۹۳	فصل پنجم: نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات
۹۴	۱-۵ مقدمه
۹۵	۲-۵ نتیجه گیری افزودن الکل اتانول بر سطح آلاینده‌های خروجی از آگزوز موتور

٩٥.....	٢٠٠٠ rpm دور ١-٢-٥
٩٥.....	٣٠٠٠ rpm دور ٢-٢-٥
٩٦.....	٤٠٠٠ rpm دور ٣-٢-٥
٩٧.....	٤٥٠٠ rpm دور ٤-٢-٥
٩٩.....	٣-٥ پيشنهادات
١٠٠.....	منابع و مراجع

فهرست علائم

<i>BSFC</i>	مصرف مخصوص سوخت ترمزی
<i>CI</i>	موتور اشتعال تراکمی
<i>CNG</i>	گاز طبیعی فشرده
<i>CO</i>	منو اکسید کربن
<i>CO₂</i>	دی اکسید کربن
<i>E</i>	اتانول
<i>HC</i>	هیدروکربن های نسوخته
<i>LNG</i>	گاز طبیعی مایع
<i>LPG</i>	گاز مایع نفتی
<i>M</i>	متانول
<i>MBT</i>	گشتاور بهینه
<i>NG</i>	گاز طبیعی
<i>NO_x</i>	اکسیدهای نیتروژن
<i>RPM</i>	دور بر دقیقه
<i>SI</i>	موتور اشتعال جرقه ای

فهرست جداول

جدول ۱-۳ مشخصات فنی موتور درون سوز چهار زمانه مورد آزمایش ۶۴

جدول ۲-۳ داده های آزمایشگاهی برای بنزین خالص ۷۰

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ اجزاء تشکیل دهنده سیستم تزریق K-Jetronic ۳۳
- شکل ۱-۲ اجزاء تشکیل دهنده سیستم تزریق KE-Jetronic ۳۵
- شکل ۱-۲ شماتیک سیستم موتور آزمایشگاهی ۴۳
- شکل ۲-۲ تاثیر بار بر روی آلاینده‌ها ($M_{angle}=A_{angle}=15^{\circ}CA$ BTDC, $P_s=1/17 \times 10^5 pa$, $n=450 r/min$) (a). ۴۵
- شکل ۲-۲ تاثیر بار بر روی آلاینده NOX (b)، آلاینده HC، (c) آلاینده CO، (d) آلاینده دود. ۴۸
- شکل ۲-۳ تاثیر زمان جرعه بر روی آلاینده NOx در مخلوط ۳۰٪ ایزوئوتانول. ۴۸
- شکل ۲-۴ تاثیر گازول بر مقدار آلاینده CO برای بارهای مختلف موتور در سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه. ۵۲
- شکل ۲-۵ تاثیر گازول بر مقدار آلاینده CO برای بارهای مختلف موتور در سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه. ۵۳
- شکل ۲-۶ تاثیر گازول بر مقدار آلاینده HC برای بارهای مختلف موتور در سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه. ۵۳
- شکل ۲-۷ تاثیر گازول بر مقدار آلاینده HC برای بارهای مختلف موتور در سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه. ۵۴
- شکل ۲-۸ تاثیر گازول بر مقدار آلاینده NOx برای بارهای مختلف موتور در سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه. ۵۵

- شکل ۲-۹ تاثیر گازول بر مقدار آلاینده NO_x برای بارهای مختلف موتور در سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه
 ۵۵.....
- شکل ۲-۱۰ مقایسه دمای خروجی برای سوخت‌های مورد آزمایش در سرعت‌های موتور ۸۰ و ۱۰۰ کیلومتر گاز
 بر ساعت.....
 ۵۹.....
- شکل ۳-۱ شماتیک بستر تست موتور
 ۶۳.....
- شکل ۳-۲ نمایی از بستر آزمون، موتور احتراق داخلی چهار زمانه بنزینی.....
 ۶۴.....
- شکل ۳-۳ موتور احتراق داخلی به همراه سیستم مانیتورینگ در محیط آزمایشگاه
 ۶۵.....
- شکل ۳-۴ نمایی از موتور درون سوز به همراه سیستم استارتر.....
 ۶۶.....
- شکل ۳-۵ طریقه ی قرار گرفتن پورت آنالیزر درون آگزوز موتور.....
 ۶۷.....
- شکل ۳-۶ شماتیک دستگاه آنالیزر به همراه پرینتر بکار برده شده در آزمایش
 ۶۸.....
- شکل ۳-۷ برداشت داده های نهایی هر آزمایش توسط دستگاه پرینتر متصل به آنالیزر.....
 ۶۹.....
- شکل ۴-۱ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده CO_2 خروجی از آگزوز موتور بر حسب دمای آگزوز
 ۷۷.....
- شکل ۴-۲ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده HC خروجی از آگزوز موتور بر حسب دمای آگزوز
 ۷۸.....
- شکل ۴-۳ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده CO خروجی از آگزوز موتور بر حسب دمای آگزوز
 ۷۹.....

شکل ۴-۴ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده NO_x خروجی از اگزوز موتور بر حسب دمای اگزوز

۸۰.....

شکل ۴-۵ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده HC خروجی از اگزوز موتور بر حسب دور

موتور..... ۸۱.....

شکل ۴-۶ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده CO خروجی از اگزوز موتور بر حسب دور موتور..... ۸۲.....

شکل ۴-۷ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده CO_2 خروجی از اگزوز موتور بر حسب دور موتور

..... ۸۳.....

شکل ۴-۸ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده NO_x خروجی از اگزوز موتور بر حسب دور موتور..... ۸۴.....

شکل ۴-۹ اثر افزودن اتانول بر کاهش دمای خروجی از اگزوز موتور..... ۸۵.....

شکل ۴-۱۰ تغییرات مقادیر متوسط آلاینده ها بر حسب میزان افزودنی الکلی اتانول در سرعت ۲۰۰۰ rpm

..... ۸۶.....

شکل ۴-۱۱ تغییرات مقادیر متوسط آلاینده ها بر حسب میزان افزودنی الکلی اتانول در سرعت ۳۰۰۰ rpm

..... ۸۷.....

شکل ۴-۱۲ تغییرات مقادیر متوسط آلاینده ها بر حسب میزان افزودنی الکلی اتانول در سرعت ۴۰۰۰ rpm

..... ۸۷.....

شکل ۴-۱۳ تغییرات مقادیر متوسط آلاینده ها بر حسب میزان افزودنی الکلی اتانول در سرعت ۴۵۰۰ rpm

..... ۸۸.....

شکل ۴-۱۴ اثر افزودن اتانول بر میزان آلاینده HC خروجی از اگزوز موتور بر حسب دور موتور..... ۸۹.....