

طراحی سامانه‌های هوایی به کمک طبیعت

مؤلفین

مهندس محمد تهمال

(کارشناس ارشد هوافضا-گرایش سازه‌های هوایی)

مهندس حامد غفاری

(کارشناس ارشد هوافضا-گرایش سازه‌های هوایی)

سرشناسه	: تمثال، محمد، ۱۳۶۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی سامانه‌های هوایی به کمک طبیعت/مؤلفین محمد تمثال، حامد غفاری.
مشخصات نشر	: تهران: راز نهان، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۳ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۵۸-۶۹۶-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: هواپیماها -- طرح و ساختمان
موضوع	: هواپیماها-- ایران
موضوع	: صنایع هوافضا
موضوع	: آیرودینامیک
شناسه اثر رده	: غفاری، حامد، ۱۳۶۵ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ ۴/۳/۶۷۱ TL
رده بندی دیویی	: ۶۳۹/۱۳۴۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۰۰۷۳۵۷



عنوان کتاب	: طراحی سامانه‌های هوایی به کمک طبیعت
مؤلفین	: مهندس محمد تمثال، مهندس حامد غفاری
صفحه‌آرا	: فرشته زند
نوبت چاپ	: اول ۱۳۹۴
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
ناشر	: راز نهان
قیمت	: ۱۱۸۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۵۸-۶۹۶-۴

تلفن مرکز پخش: ۶۶۹۰۱۸۴۱

پیشگفتار

هیچ چیز به اندازه طبیعت کامل نیست؛

علوم زیستی در حال حاضر در همه زمینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سراسر زندگی ما به وسیله علمی تعیین شده است که از طبیعت الگو برداری شده و به دست آمده است. مثال‌های قدیمی و کلاسیک علوم زیستی در ساخت هواپیما در تاریخ وجود دارد. لئوناردو داوینچی در اواخر قرن پانزدهم ساخت تجهیزات یک وسیله پرنده مطابق اجزای بدن پرندگان مشغول بود. او در نوشته‌های خود به این موضوع اشاره می‌کند که "نبوغ خلاق انسان می‌تواند به اختراعات متنوعی دست پیدا کند"، مشاهدات خاص در طبیعت، بشر را به ساخت هواپیماهای جدید راهنمایی می‌کند.

توسعه هر صنعت وابسته به زیرساخت‌هایی است که بدون وجود و فعالیت آن‌ها نمی‌توان ادعای وجود صنعت کرد که صنعت، مرئی نیز از این قاعده مستثنی نیست. درواقع چنین می‌توان گفت که تعریف صنعت وابسته به همین زیرساخت‌های فعال است که بود و نبود آن‌ها، مساوی با بود و نبود صنعت است. حجم و تعداد آن زیرساخت‌ها در هر صنعتی وابسته به پیچیدگی، گستردگی و سطح دانش مورد استفاده در آن صنعت است. صنعت هوایی نیز به عنوان پیچیده‌ترین صنعت مطرح در زمان حاضر شامل یکی از گسترده‌ترین صنایع امروزی جهان است. ایجاد چنین سیستم بزرگی به معنی ایجاد صنعت هوایی است و بدون ایجاد همه این زیرساخت‌ها و تنظیم روابط بین آن‌ها نمی‌توان مدعی وجود صنعت هوایی شد. در صنعت هوایی رسم بر این است که محصول پس از طراحی اولیه وارد بخش آزمایشگاهی تحقیقاتی- توسعه‌ای می‌شود تا بعضی از شاخص‌های آن در همان بخش طراحی مورد تجربه و اندازه‌گیری قرار گیرند تا در صورت مشکل در همان مراحل طراحی رفع شود، از این مهم مشخص است که الگوگیری از طبیعت در مرحله طراحی عضو جداناپذیر صنعت هوایی می‌باشد.

در این کتاب ابتدا مروری اجمالی بر الگوها و پدیده‌های مربوط به پرنده‌ها در سازه‌های هوایی و فضایی صورت گرفته است. سپس به مباحث مربوط به راه‌های انجام طراحی می‌پردازد

و تمام مراحل را توضیح می‌دهد و در پایان چند پروژه انجام‌شده در جهان برای طراحی صنعت هوایی توضیح داده شده است.

با وجود آنکه در تألیف کتاب دقت کافی اعمال شده است، خواهشمند است خوانندگان عزیز از ارسال تذکرات لازم در مورد اشکالات احتمالی به مؤلفین دریغ ننمایند و با آدرس الکترونیکی Temsal@mut.ac.ir و hghafari290@gmail.com آماده دریافت نظرات شما می‌باشیم. رنهایت از آقای سعید راز نهران مدیریت محترم انتشارات موسسه راز نهران تشکر به عمل می‌آید.

مهندس محمد تمثال

مهندس حامد غفاری

$\alpha_{l,0}$ = زاویه حمله صفر

α_{stall} = زاویه حمله واگرایی

η = بازده

η_{pr} = بازده ملخ

Cl = ضریب لیفت دو بعدی

Cl_{max} = ضریب لیفت ماکسیمم دو بعدی

CL = ضریب لیفت

CL_{max} = ضریب لیفت ماکسیمم

C_m = ضریب ممان

c = طول مقطع

D = نیروی درگ

J = نسبت میانگین

P_{min} = توان مینیمم

W = وزن

V_{climb} = سرعت بلند شدن

V_{cruise} = سرعت طی شدن مسیر

P_0 = توان ایده آل

M = جرم

ΔA = شتاب

RPM = واحد دور

MDF = تخته فیبر با دانسیته متوسط

RF = فرکانس رادیویی

$\dot{\alpha}$ = زاویه بال

Ω = فرکانس

U_r = انرژی پتانسیل

اختصارات

Micro Air Vehicle = MAV - پهباد

Theory Of Inventive Problem = TRIZ = اصل تریز

Aspect Ratio = AP = نسبت منطری

Wind Grids = بال شبکه‌ای

Radio Controlled Aerial Target = RCAT

Surveillance Drone

Special Purpose Aircraft = SPA

Remotely Piloted Vehicle = RPV

Automatically Piloted Vehicle = APV

Unmanned Aircraft = UMA

Unmanned Aerial Vehicle = UAV

Unmanned Tactical Aircraft = UTA

Remotely Operated Aircraft = ROA

Miniature UAV = MUAV

Organic Air Vehicle

Remotely Piloted Vehicle = RPV

Unmanned Aerial Vehicle = UAV

Micro Air Vehicle = MAV

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱۳	فصل ۱ مقدمه
۱۴	۱-۱. مقدمه
۱۷	۲-۱. دانش الهام گیری و علم هوا
۱۸	۳-۱. تاریخچه
۲۰	۴-۱. پرواز خاموش
۲۱	۵-۱. کنترل جریان
۲۱	۶-۱. اصل تریز
۲۲	۷-۱. بیونیک محدود به رشته خاص نمی باشد
۲۲	۸-۱. دسته بندی پرندگان بر اساس صاف پیمودن سیم
۲۲	۹-۱. پرواز حشرات
۲۳	۱۰-۱. ایده بال های شبکه ای
۲۳	۱۱-۱. پالئو آیرودینامیک برای نوع آوری های فناوری در آینده
۲۵	۱۲-۱. الگوگیری از جغد
۲۵	۱۳-۱. ربات کوچک پرنده
۲۵	۱۴-۱. پرواز حشرات و پرندگان
۲۶	۱۵-۱. تغییر شکل بال
۲۶	۱۶-۱. رباتیک زیروبوری
۲۶	۱۷-۱. روش شناسی طراحی
۲۶	۱۸-۱. پروژه دانشگاه شریف در پرنده بال زن
۲۷	۱۹-۱. پروژه دانشگاه تهران

- ۲۰-۱. نانوپرنده ها ۲۷
- ۲۱-۱. طراحی مرغ مگس‌خوار ۲۷
- ۲۲-۱. بررسی آیرودینامیک پرواز حشرات ۲۸
- ۲۳-۱. پرواز جمعی، الگویی از همکاری در طبیعت ۲۸
- ۲۴-۱. نحوه تغییر مکان پرنده‌ها در پرواز جمعی ۲۹
- ۲۵-۱. اصل تریز ۳۱
- ۲۶-۱. حل خلاق مسئله در طبیعت ۳۱
- ۲۷-۱. مهندسی خلاقیت بیونیک ۳۳
- ۲۸-۱. حل ابداع، مسئله (تریز) ۳۴
- ۲۹-۱. مفاهیم حل مسئله در طبیعت و حل مسئله در تریز ۳۵
- ۳۰-۱. طبیعت و انواع حرکت ۳۷
- ۳۱-۱. پرواز (حرکت سیال) ۳۹
- ۳۲-۱. پرواز آبی ۳۹
- ۳۳-۱. پرواز پرندگان ۴۰
- ۳۴-۱. عملکرد ماهیچه ۴۱
- ۳۵-۱. ماهیچه‌های پروازی پرندگان ۴۴
- ۳۶-۱. ساختار بال پرندگان ۴۵
- ۳۷-۱. نمونه‌هایی از بال‌های با نسبت منظری متفاوت ۴۶
- ۳۸-۱. پره‌های پروازی در بال پرندگان ۴۸
- ۳۹-۱. ساختار پیرتبه یک ۴۹
- ۴۰-۱. روش‌های پرواز هوایی ۵۲
- ۴۱-۱. پرواز بی‌بالزش ۵۲
- ۴۲-۱. پرواز بالزش ۵۵
- ۴۳-۱. پرواز نوبتی ۵۶
- ۴۴-۱. پرواز بهینه پرنده‌ها ۵۷
- ۴۵-۱. توان موردنیاز پرواز ۶۱
- دسته‌بندی پرندگان بر اساس صاف پیمودن سیر پرواز ۶۲
- ۴۶-۱. مدل‌سازی دینامیکی و شبیه‌سازی پرواز ۶۲
- ۴۷-۱. پروازهای با ماهیت ترکیبی و انواع دگرگون پرواز ۶۴
- ۴۸-۱. بال‌های شبکه‌ای ۶۵

فصل ۲ انواع روش‌های الگوبرداری.....	۶۹
۱-۲. نوع آوری‌های فناوری در آینده.....	۷۰
۲-۲. تأثیر طبیعت بر موجودات.....	۷۳
۳-۲. الگو گیری برای طراحی.....	۸۰
۴-۲. الگو گیری زیستی.....	۸۳
۵-۲. اولین الگوبرداری از علوم زیستی در آلمان.....	۸۹
۶-۲. الگو برداری انسان از طبیعت برای ساختن هواپیما و هلیکوپتر.....	۹۰
۷-۲. انواع هواپیماها از لحاظ بال.....	۹۱
هواپیما با بال ثابت.....	۹۱
هواپیما با بال متحرک.....	۹۲
۸-۲. شباهت بال پرندگان به بال هواپیما.....	۹۳
۹-۲. شباهت بین زجره امح گرفتن عقاب و هواپیما.....	۹۴
۱۰-۲. علوم مهندسی حاصل از عملکرد معکوس طبیعت.....	۹۴
۱۱-۲. طراحی یک سیستم بدن سائشین هواپیما با الهام گرفتن از جغد.....	۱۰۰
۱۲-۲. بررسی اجزای پرنده.....	۱۰۳
بال.....	۱۰۳
انتخاب ایرفویل.....	۱۰۳
سایز بال.....	۱۰۴
سازه بال.....	۱۰۵
بدنه.....	۱۰۶
دم.....	۱۰۶
نیروی محرکه.....	۱۰۷
قطعات اضافی.....	۱۰۸
ساختار.....	۱۱۰
عملکرد هواپیما.....	۱۱۱
۱۳-۲. ربات کوچک پرنده.....	۱۱۴
۱۴-۲. تغییر شکل بال‌ها.....	۱۱۹
۱۵-۲. بهینگی پرواز.....	۱۲۱
۱۶-۲. رهریزها.....	۱۲۲
۱۷-۲. روش‌شناسی طراحی.....	۱۲۴

- ۱۸-۲. پروژه دانشگاه صنعتی شریف ۱۲۷
- ۱۹-۲. پروژه دانشگاه تهران ۱۲۹
- ۲۰-۲. نانو پرنده‌ها ۱۳۱
- ۲۱-۲. طراحی سبک به همراه حرکت هوشمند ۱۴۱
- فصل ۳ بررسی آیرودینامیک پرواز حشرات** ۱۴۷
- ۱-۳. الگوبرداری هواپیمای اولیه از روی بعضی از حشرات ۱۴۸
- ۲-۳. پرواز حشرات ۱۴۸
- ۳-۳. چالش‌های آزمایشگاهی ۱۵۰
- ۴-۳. نسج الگه‌ای پرواز حشرات ۱۵۱
- ۵-۳. آیرودینامیک بال‌های نازک ۱۵۶
- ۶-۳. چالش‌های طراحی ۱۶۴
- ۷-۳. معادله تحلیلی پرواز حشرات ۱۶۵
- ۸-۳. دینامیک شاره‌های سی ۱۶۶
- ۹-۳. مدل‌سازی شبه پایا برای پرواز حشرات ۱۶۸
- ۱۰-۳. مدل‌سازی فیزیکی پرواز حشرات ۱۶۹
- ۱۱-۳. سازوکارهای ناپایا در پرواز حشرات (بررسی اثر واگنر) ۱۷۰
- ۱۲-۳. سازوکار رسیدن بال‌ها به هم در هنگام انداختن فراکش به فروکش ۱۷۱
- ۱۳-۳. واماندگی با تأخیر و گردابه‌ی لبه‌ی حمله ۱۷۴
- ۱۴-۳. اثر کرامر (نیروهای چرخشی) ۱۸۲
- ۱۵-۳. گفتار پایانی ۱۸۴
- ۱۶-۳. کاهش صدای ارابه فرود و کاهش درگ هواپیما ۱۸۴
- ۱۷-۳. در برخورد با بارهای ناگهانی ۱۸۵
- ۱۸-۳. ایده بال‌های شبکه‌ای ۱۸۶
- ۱۹-۳. قابلیت تغییر شکل بال ۱۸۶
- ۲۰-۳. پرنده‌ای با قدرت جاسوسی بالا ۱۸۷
- ۲۱-۳. حرکت سنجاقک ۱۸۷
- ۲۲-۳. کاهش مصرف سوخت در مسیرهای طولانی ۱۸۷
- مراجع و مآخذ ۱۸۹