الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة

FMEE EXHIBITION 2020

# تصميم وتنفيذ نموذج لنفق هوائي لدراسة الديناميكية الهوائية في السيارة بمقياس ١/٢٠
# Design and Implementation of a model for a Wind Tunnel To Study The Car's Aerodynamics On a Scale of 1/20

ماهر صالح عيسى المحمد فادي عقاد

الدكتور المشرف: الدكتور المهندس رياض قبيسي

## الملخص

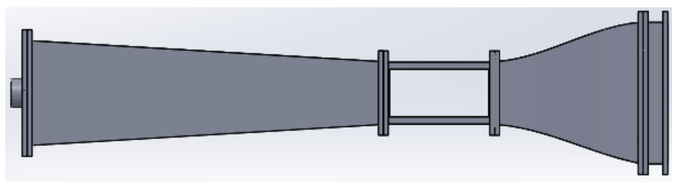

- لا تزال الديناميكا الهوائية للمركبات علماً تجريبيًا ، حيث تتركز اهتماماته على ثلاثة جوانب:
  - أساسيات ميكانيكا الموائع فيما يتعلق بالديناميكا الهوائية للمركبة.
  - النتائج التجريبية الأساسية على جميع أجزاء السيارة.
  - إستراتيجيات التصميم التي توضح عدد النتائج الفردية الموجودة لتقديم حلول عامة مجتمعة.
- تم تصميم النفق على برنامج SOLID WORKS 2018 وتنفيذه على أرض الواقع .

## القسم النظري

- أنفاق الرياح هي أجهزة تمكن الباحثين من دراسة التدفق و القوى التي تؤثرعلى السيارة وتفاعلها مع التدفق، والذي يلعب في الوقت الحاضر دور متزايد الأهمية.

- أهداف تحسين تدفق هياكل المركبات السابقة:
  - تخفيض استهلاك الوقود.
  - خصائص راحة أكثر ملاءمة ( ترسب الطين على الجسم والضوضاء والتهوية وتبريد مقصورة الركاب).
  - تحسين خصائص القيادة (الاستقرار ، مناورة ، سلامة المرور).
- **الأنفاق الهوائية المفتوحة:**

تستخدم لأنفاق الرياح صغيرة الحجم فيستخدم النموذج المفتوح لغرض البحث والتعليم ، وتمتاز برخص التكاليف وسهولة التصميم مقارنة بالنموذج المغلق.
حيث يأخذ الهواء من المحيط ويمرره خلال النفق ثم يطرحه خارجاً إلى المحيط .



## القسم العملي

**مكونات النفق الهوائي:**

**١. غرفة الاختبار:**

تحدد حجم غرفة الاختبار سرعة تشغيل الحجم الأقصى للنماذج والحد الأقصى القابل لتحقيق رقم رينولدز).
أبعاد السيارة الحقيقية:

L = 4284 mm W = 1789 mm H = 1426 mm

وبما أننا ندرس السيارة بمقياس ١/٢٠ فتصبح الابعاد الجديدة

L = 214 mm W = 89 mm H = 71 mm

مساحة الوجه الأمامي للسيارة المختبرة تساوي ١٠% من مساحة الوجه الأمامي لغرفة الاختبار

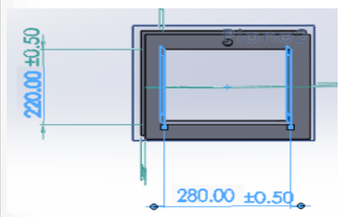
$A = W \times H = 71 \times 89 = 6319\ mm^2$

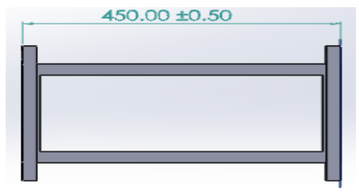
فبالتالي مساحة غرفة الاختبار $S = 63190\ mm^2$

في حالة الاختبارات ثلاثية الأبعاد ، تكون نسبة العرض إلى الارتفاع النموذجية ٤: ٣

بالتالي يصبح H = 220 mm W = 280 mm

وينفس الطريقة L = 450 mm




حيث تمثل غرفة الختبار منطقة العمل ويكون شفاف لغرض الرصد والمراقبة والتصوير، كما يجب أن يوفر قابلية وصول بحيث يمكن وضع نماذج للفحص أو أية أجهزة قياس.

**٢. منطقة الانكماش:**

يعد الانكماش أو "الفوهة" الجزء الأكثر أهمية في تصميم نفق الرياح ؛ لديها أعلى تأثير على جودة تدفق غرفة الاختبار. هدفه هو تسريع التدفق من غرفة الاستقرار إلى غرفة الاختبار ، مما يقلل من اضطراب التدفق وعدم الانتظام في غرفة الاختبار. تتراوح نسبة الانكماش بين (٠,٤ و ٠,٦).

## القسم العملي

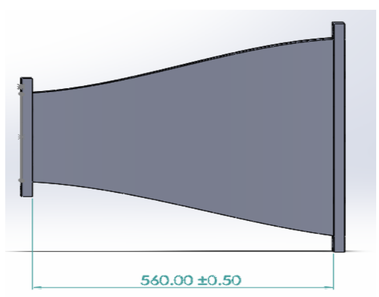
W = Went × N H = Hent × N

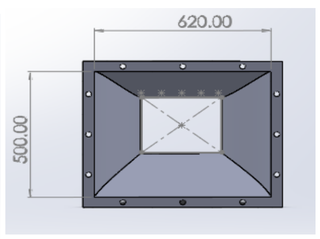
Hent = 220 ÷ 0.44 = 500 mm

Went = 280 ÷ 0.45 ~ 620 mm

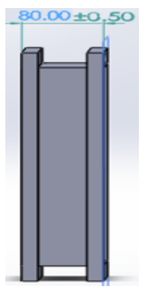
زوايا الانكماش : (14º ) فيكون بعد المحور بين بداية ونهاية منطقة الانكماش:

$P = \frac{50-22}{2 \times tan\ 14} = 56\ cm$




**٣. غرفة الاستقرار:**



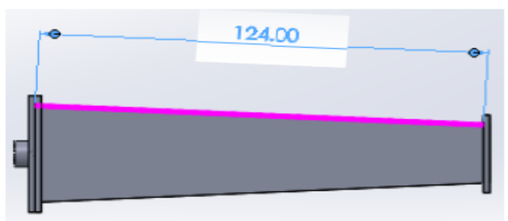

يمكن تثبيت بعض الأجهزة لزياده تجانس التدفق(توجيه الجريان ليكون باتجاه محور النفق) وتقليل مستوى الاضطراب عند مدخل الانكماش(تقطيع دوامات الجريان الكبيرة وإزالتها)، لذلك يجب أن يكون الطول أكبر من القطر ٦ مرات على الأقل.
حيث القطر 0 mm طول ٨٠ mm.

**4. الناشر:**

يدفع الناشر دورًا مهمًا في جودة تدفق غرفة الاختبار. في حالة انفصال التدفق، وقد ثبت أنه لتجنب انفصال التدفق ، أقصى زاوية شبه مفتوحة في الناشر يجب أن يكون أصغر من ٣،٥ °.
بما أنه لدينا مروحة قطرها 35 cm.

عند $3^0$ ، منه يصبح $L = \frac{35-22}{2 \times sin\ 3} = 124\ cm$

عمله هو أن يبطئ جريان السرعة العالية القادم من غرفة الختبار.




## النتائج والمناقشة

- تم حساب قوة مقاومة الهواء التي تؤثر على السيارة و حساب معامل السحب عند سرعات مختلفة . حيث تم العمل على تحسين تصاميم أجزاء السيارة بناءاً على النتائج التي تم الحصول عليها من الحساسات الموجودة ضمن غرفة الاختبار من النفق وذلك للحصول على أفضل شكل لانسيابية السيارة الذي يحقق أعلى اقتصادية ممكنة.
- ساهم جهاز الدخان في تصور التدفق بالقرب من جسم السيارة الذي يشكل نسبة كبيرة في فهم وتفسير الآثار الديناميكية الهوائية لمناطق الجسم ومحيطه المثيرة للاهتمام.

نتائج تأثير معامل السحب على السيارات:

| نوع السحب | % cd | السبب | طريقة التخفيض والتدابير |
|---|---|---|---|
| سحب الجبهة الأمامية | 65% | الضغط الزائد على الوجه الأمامي | الحد من الضغط الزائد عن طريق تسريع التدفق: تقريب الحواف الأمامية الأفقية والرأسية العلوية ، وإمالة الوجه الأمامي |
| سحب النهاية الخلفية | 34.9% | اضطراب على الطرف الخلفي | زيادة الضغط: تقليص الجزء الخلفي من الجسم ، وتقريب حواف زائدة |
| الجدار الجانبي والسقف وسحب الجسم السفلي | 0.1% | إجهاد القص على الجدران والسقف والجزء السفلي | تقليل إجهاد القص: تقليل الخشونة(لا توجد أجزاء بارزة أو إطارات) ، وتقليل السرعة في فجوة أسفل الهيكل |

## المراجع


[1] [imp][Wolf-Heinrich_Hucho_(Eds.)]_Aerodynamics_of_Road_(z-lib.org)
[2] Design methodology for low cost wind tunnel
[3] Smoke Visual zation in Wind Tunnels
[4] Basics of vehicle aerodynamics