

## 0) Rapor Notu ve Gizlilik Siniri

- Bu rapor teknik Ar-Ge kapsamındaki tüm ana kararlar, metrikler, boru hattı, araclar, veri envanteri, riskler ve çıkarımları kapsar.
- Güvenlik geregi herhangi bir API anahtarı, token, şifre, cihaz kimliği, kişisel credential veya gizli anahtar bu rapora dahil edilmemistir.
- Lisans olarak ticari açıdan belirsiz setler Ar-Ge hattında tutulmuştur; production kullanımı ayriksız legal gate'e baglanmıştır.

## 1) Proje Adı, Amac ve Vizyon

Proje kod adı:  
Atlas Aegis

Ana amac:

Drone/overhead görüntülerde küçük hedefleri güvenilir şekilde tespit etmek, hedefleri kareler boyunca takip etmek (MOT) ve takipten üretilen özelliklerle açıklanabilir bir risk skoru + Green/Yellow/Red alarm bandı ureten uctan uca bir sistem kurmak.

Neyi hedefledik:

1. Sadece tek metrikli (mAP benzeri) değil, robust/multi-gate odaklı kalite.
2. Corruption matrix altında ölçülebilir dayanıklılık.
3. MOT tarafında yalnızca recall değil, IDS/HTA/DetA/AssA dengesi.
4. Event lead-time ile erken uyarı davranışını ölçmek.
5. <=15 USD nakit politikası ile local-first çalışma.
6. Legal gate + budget guard ile release risklerini izole etmek.

## 2) Kapsam ve Kapsam Dışı

Kapsam içi:

- Detector eğitimi (YOLOv8n/YOLOv8s), robust fine-tune varyantları.
- Fast/Candidate/Full (41 koşul) değerlendirme merdiveni.
- Track + risk skorlama + alarm event çıkışları.
- MOT metrikleri (MOTA, precision/recall, IDS/HTA/AssA/DetA).
- Latency/FPS ve export backend benchmark gate'leri.
- Dashboard (Streamlit) ile somut göstergeleştirme.
- Legal/budget guard runtime entegrasyonu.

Kapsam dışı (bu fazda):

- Tam production deployment (CI/CD + cloud autoscale + SLA/SRE).
- Ticari lisansı net olmayan setlerle production model yayınlama.
- MLops'in tam cloud-native orkestra edilmiş versiyonu.

## 3) Uctan Uca İş Akışı (Workflow ve Pipeline)

Yüksek seviye akış:

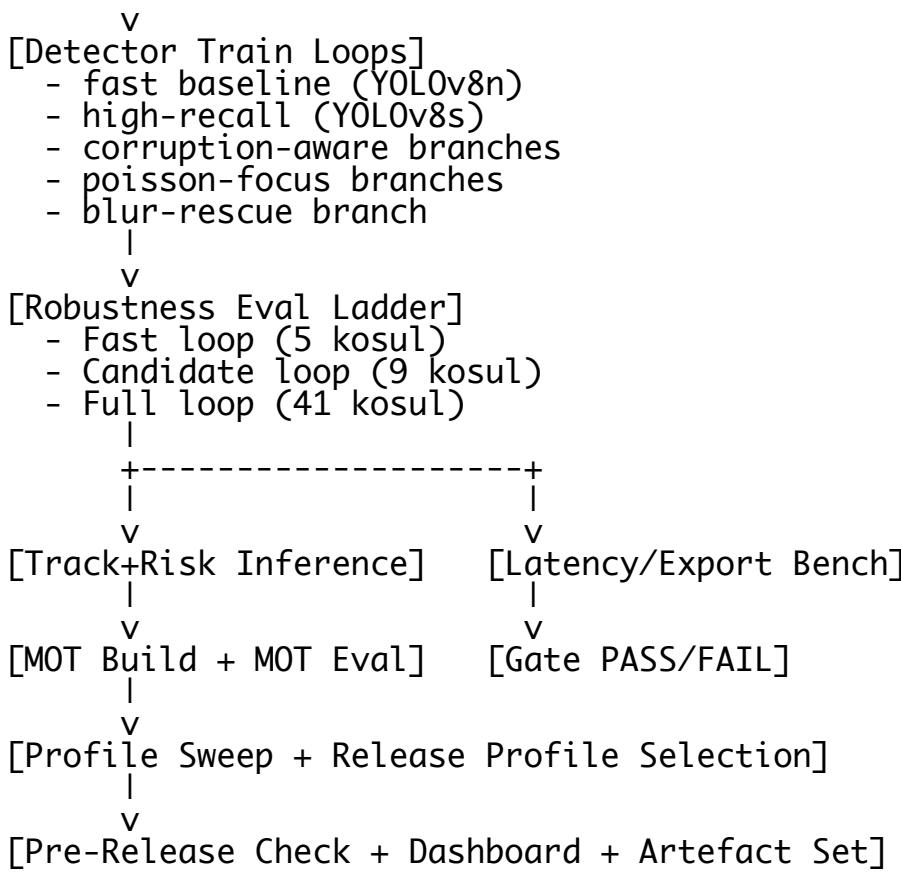
[Dataset Acquisition]

|

▽

[Data Prep + Label Conversion + Split Hygiene]

|



Operasyonel adimlarin omurgasi Make target'larina baglandi:

- detector train/eval loop'lari
- mot build/eval/sweep/profile gate
- benchmark, pre-release, release

#### 4) Metodoloji (Modeller, Metrikler, Yontemler)

##### 4.1 Detector modelleri

- Fast mode: YOL0v8n
- High-recall mode: YOL0v8s
- Blur/poisson dayanimi icin hedefli veri karmasiyla iterative fine-tune

##### 4.2 Small-object standardi

- small bbox tanimi:
  - bbox\_area < 32^2 pixel veya
  - min(width,height) < 16 pixel
- Ana kritik metrik: recall\_small

##### 4.3 Robustness metodolojisi

- 3 asamali merdiven:
  - 1) Fast: clean + cekirdek S3 kosullari
  - 2) Candidate: clean + 8 corruption'da S3
  - 3) Full: clean + 8 corruption x s1..s5 = 41 kosul
- Corruption tipleri:
  - blur, low\_light, jpeg, gauss, poisson, dropout, fog, downsample

##### 4.4 Risk skoru (explainable)

- Track-level ozellikler:
  - duration\_frames, conf\_mean, conf\_std, bbox\_area\_slope, roi\_dwell, occlusion\_count
- Formul:
 
$$\text{risk} = 100 * \text{sigmoid}(z)$$

$$z = 1.4*r + 1.0*a + 0.8*p + 0.6*c + 0.5*cs + 0.3*o - 1.8$$

```
burada:  
p = clip(duration/30)  
c = clip(conf_mean)  
cs = 1 - clip(conf_std/0.25)  
a = sigmoid(area_slope/0.02)  
r = clip(roi_dwell/30)  
o = clip(occlusion/10)
```

- Bandlar:

```
GREEN <= 39.999  
YELLOW <= 69.999  
RED >= 70
```

#### 4.5 MOT degerlendirme yontemi

- Klasik MOT metrikleri:  
precision, recall, MOTA, MOTP(IoU), IDSW
- Ek kalite metrikleri:  
HOТА, AssA, DetA (+ alpha curve)
- Event lead-time:  
GT event girişi ile pred event alarm zamanları arasındaki fark dağılımı

#### 4.6 Gate felsefesi

##### Detector gate:

- clean\_recall\_small\_min >= 0.35
- clean\_recall\_min >= 0.45
- s3\_recall\_small\_drop\_max <= 0.25

##### MOT release gate (seq2 odaklı):

- recall >= 0.333
- HOTA >= 0.300
- MOTA >= -0.080

##### Latency gate (required profile'lar):

- fast\_cpu\_yolov8n: fps >= 20, median\_latency <= 50ms, p95 <= 70ms
- highrecall\_cpu\_yolov8s: fps >= 12, median\_latency <= 80ms, p95 <= 120ms

##### Export gate:

- Required backend'ler PASS olmalı (pytorch zorunlu)
- Optional backend'ler (onnx/coreml) yoksa SKIPPED olabilir

---

## 5) Araclar ve Teknoloji Stagi

---

##### Ana stack:

- Python (3.12)
- Ultralytics YOLOv8
- Torch
- OpenCV
- DuckDB/SQLite benzeri metrik depolama katmanı
- Pandas
- Streamlit
- PyYAML

##### Proje bilesenleri:

- scripts/: 00..28 arası otomasyon scriptleri
- src/aerial\_stack/: core modül katmanı
  - track\_risk, risk, mot\_eval, benchmark,  
legal\_gate, budget\_runtime, metrics\_store, corruptions
- configs/: detector/mot/benchmark/release konfigleri
- app/dashboard.py: tüm raporları tek ekranda gösteren UI
- governance/: legal\_status + data governance dokumanları

## 6) Repository Yapisi (Ozet)

---

- app/
  - configs/
  - data/
    - manual/, raw/, processed/, mot/
  - governance/
  - logs/
  - reports/
  - runs/
  - scripts/
  - src/aerial\_stack/
  - Makefile, README.md, requirements.txt, pyproject.toml
- 

## 7) Veri Seti Envanteri (Tur, Boyut, Kullanim)

---

### 7.1 Ham veri kokleri (disk)

- data/manual: 33G
- data/raw: 3.8G
- data/processed: 23G
- data/mot: 6.6M

Not:

- data/raw/visdrone -> data/manual/visdrone symlink
- data/raw/dota -> data/manual/dota symlink

### 7.2 VisDrone envanteri

- VisDrone2019-DET-train: 1.5G
  - tip: image detection
  - 6471 image, 6471 annotation
- VisDrone2019-DET-val: 81M
  - tip: image detection
  - 548 image, 548 annotation
- VisDrone2019-DET-test-dev: 306M
  - tip: image detection
  - 1610 image, 1610 annotation
- VisDrone2019-MOT-train: 7.6G
  - tip: video sequence MOT
  - 56 sequence, 24201 frame, 56 annotation dosyasi
- VisDrone2019-MOT-val: 1.5G
  - tip: video sequence MOT
  - 7 sequence, 2846 frame, 7 annotation dosyasi
- VisDrone2019-MOT-test-dev: 2.2G
  - tip: video sequence MOT
  - 17 sequence, 6635 frame, 17 annotation dosyasi

### 7.3 UAVDT envanteri

- train: 2.9G, 3212 dosya
- val: 468M, 543 dosya
- test: 407M, 544 dosya
- toplam goruntu: 2488 jpg
- toplam annotation/metin: 1809 txt

### 7.4 DOTA envanteri (mevcut indirilen parcali yapi)

- images: 2.1G
- images-2: 3.2G
- images-3: 3.0G
- images-4: 3.3G
- images-5: 3.5G
- images-6: 4.7G

- labelTxt turevleri + metadata: MB mertebesi
- toplam: 2806 png, 1832 txt, 8 zip

## 7.5 Islenmis detector dataset turevleri

- visdrone\_det: 39M | train 6471 / val 548
- visdrone\_det\_smoke: 3.6M | train 512 / val 120
- visdrone\_det\_corruptaware: 3.6G | train 6000 / val 548
- visdrone\_det\_corruptaware\_quick: 1.1G | train 1800 / val 548
- visdrone\_det\_poisson\_focus\_quick: 2.0G | train 2400 / val 548
- visdrone\_det\_poisson\_focus\_mid: 4.0G | train 4800 / val 548
- visdrone\_det\_poisson\_focus\_1600: 7.6G | train 8000 / val 548
- visdrone\_det\_blur\_rescue: 5.0G | train 7000 / val 548

## 7.6 Lisans/Legal durum (policy)

- visdrone2019\_det: research=evet, commercial=hayir
- visdrone2019\_mot: research=evet, commercial=hayir
- uavdt: research=evet, commercial=evet (attribution kontrolu ile)
- dota/xview/soda\_a: current policy'de commercial=hayir

---

## 8) Ne Yaptik? (Baslangictan Son Duruma)

---

### 8.1 Altyapi ve governance

- Ortam kontrolu, data lint, smoke calismalari kuruldu.
- Budget guard runtime (ledger + event log) entegre edildi.
- Legal gate runtime kontrolleri ana script girislerine eklendi.
- Ar-Ge ve production lisans ayrimi policy seviyesinde netlestirildi.

### 8.2 Detector Ar-Ge ilerleyisi

- Fast kol (YOLOv8n) egitildi/olculdu.
- High-recall kol (YOLOv8s) egitildi/olculdu.
- Ilk adaylarda clean iyi olsa da S3 blur/poisson dususu nedeniyle gate fail.
- Corruption-aware ve poisson odakli ara turlar yapildi.
- Son tur blur-rescue veri karmasiyla candidate ve full41 gate kapatildi.

### 8.3 MOT + risk ilerleyisi

- Gercek VisDrone MOT val sequence'lerinde track+risk kosuldu.
- ByteTrack bagimliliği yoklugunda iou-fallback ile calisabilirlik korundu.
- Post-filter sweep (balanced/recall/class-map) ile seq2 genel kalite iyilestirildi.
- Release profile secimi otomatik gate ile recall profile'a baglandi.
- Lead-time hesaplari GT event olusturma + require-gt-events akisiyla sessiz eksik-data riski kapatilarak tekrarlandi.

### 8.4 Performans/Release hazirligi

- Latency benchmark gate PASS.
- Export benchmark gate PASS (required backend bazinda).
- Pre-release toplu gate PASS.

---

## 9) Ciktilar ve Sonuclar (Sayisal Ozet)

---

### 9.1 Detector sonuc ozet tablosu

#### A) onceki baseline/fail durumlari

- fast\_full41\_ep3:  
clean\_recall=0.4209, clean\_recall\_small=0.3276,  
s3\_drop\_max=0.5762, gate=FAIL
- highrecall\_full41\_ep1:  
clean\_recall=0.5932, clean\_recall\_small=0.5108,  
s3\_drop\_max=0.7163, gate=FAIL
- poisson\_mid\_full41:

clean\_recall=0.5875, clean\_recall\_small=0.5004,  
s3\_drop\_max=0.2574, gate=FAIL (sinira cok yakin)

B) final kazanan (blur-rescue)

- candidate (9 kosul):

clean\_recall=0.6240

clean\_recall\_small=0.5512

s3\_drop\_max=0.2467

gate=PASS

- full41 (41 kosul):

clean\_recall=0.6240

clean\_recall\_small=0.5512

s3\_drop\_max=0.2304

gate=PASS

Kritik yorum:

- Blur/poisson kaynakli dayaniklilik darbozagi hedefli data kurgusuyla asildi.

9.2 MOT ve profile gate sonucları

A) Release profile gate:

- selected\_profile: recall

- objective: hota

- gate: PASS

B) Seq2 release gate metrikleri (recall profile):

- precision: 0.4777

- recall: 0.3341

- MOTA: -0.0592

- HOTA: 0.3047

- IDSW: 410

- tum gate check'leri PASS

C) Seq1/Seq2 lead-time raporları (event dosyalariyla):

- seq1 (with events):

precision=0.6348, recall=0.4514, MOTA=0.1830, IDSW=116  
matched\_tracks=21, median lead-time=-5, mean=8.05

- seq2 (with events):

precision=0.4505, recall=0.3263, MOTA=-0.0998, IDSW=412  
matched\_tracks=27, median lead-time=69, mean=76.37

D) Track-risk event uretimi:

- seq1: 173 event (94 event\_start, 79 alarm\_red)

- seq2: 651 event (374 event\_start, 277 alarm\_red)

9.3 Error slice (seq2 - seq1)

- MOTA delta: -0.2411

- precision delta: -0.1574

- recall delta: -0.1086

- IDSW delta: +322

- FP delta: +1923

- FN delta: +2250

9.4 Latency benchmark sonuçu

- overall gate: PASS (required 2/2 profile)

- fast\_cpu\_yolov8n:

fps\_mean=47.51, median\_latency=20.75ms, p95=23.42ms, PASS

- highrecall\_cpu\_yolov8s:

fps\_mean=16.13, median\_latency=61.58ms, p95=67.30ms, PASS

- fast\_mps\_yolov8n:

mps available degil -> SKIPPED (optional)

9.5 Export benchmark sonuçu

- overall gate: PASS (profiles 2/2 PASS)
- zorunlu pytorch backend: PASS
- onnx/coreml: optional, modul yoklugu sebebiyle SKIPPED

#### 9.6 Toplu release gate sonucu

- pre\_release\_check\_report: status=PASS
- strict\_mode=false
- release\_gate: PASS, selected\_profile=recall

#### 9.7 Butce/ledger sonucu

- budget\_ledger spent\_usd: 0.0
- status: ok
- budget policy esikleri:  
soft=8, high=12, kill-switch=14, hard-cap=15

#### 9.8 Metrik veritabani birikimi

- runs toplam: 82
- metrics toplam: 7346
- pipeline dagilimi:  
corruption\_benchmark=50  
detector\_eval=32

---

### 10) SWOT Analizi

---

#### Strengths (Guclu yonler)

1. Local-first + budget guard mimarisi ile maliyet kontrolu çok güçlü.
2. Detector tarafında 41-kosul full gate kapanmış durumda.
3. Multi-gate kalite kultürü: detector + MOT + latency + export + release.
4. Explainable risk skoru ve event lead-time ile yalnızca detection değil, operasyonel karar katmanı da oluşturulmuş.
5. Dashboard ile somut gösterilebilir portfoy çıktıları mevcut.

#### Weaknesses (Zayıf yonler)

1. Seq2 MOT kalitesi hala seq1'e göre anlamlı derecede düşük.
2. ByteTrack'in tam hızı/kalitesi lap bağımlılığına bağlı; su an fallback aktif.
3. ONNX/CoreML export yolu optional ve kurulum eksikliği sebebiyle olculemedi.
4. Lead-time dağılımında sequence'e göre değişkenlik yüksek.

#### Opportunities (Fırsatlar)

1. Lap/ByteTrack tam etkinleştirme ile IDS/FP stabilitesinde kazancı.
2. Seq2 odaklı per-class/per-motion tuning ile MOT kapılarını güçlendirme.
3. Production-data sprint ile ticari lisanslı validasyon seti oluşturma.
4. ONNX/CoreML yolunu acıp edge deploy hikayesini güçlendirme.
5. Dashboard'i demo-video + KPI story ile GitHub/LinkedIn vitrini yapma.

#### Threats (Tehditler)

1. Lisansı net olmayan veriyle production iddiası yapılması.
2. Seq2 benzeri zor sahnelerde recall-stability tradeoff'unun tekrar bozulması.
3. Cloud tarafı erken açılırsa over-engineering + maliyet riski.
4. Otomatik rapor artefactlarında makineye özel path sizması (hijyen riski).

---

### 11) Karşılaılan Zorluklar, Neyi Yapmamak Gerekirdi, Nasıl Duzelttik

---

#### 11.1 Zorluk: compute zamanı ve iterasyon hızı

- Risk: her iterasyonda full 41 kosul kosmak takvimi kitliyordu.
- Dogru olmayan yol: tüm deneyleri aynı ağırlıkta full kosmak.
- Düzeltme:  
3-asamalı eval merdiveni (fast/candidate/full) uygulandı.
- Sonuç:  
hızlı geri bildirim + sadece finalist modellerde full gece kosusu.

## 11.2 Zorluk: clean iyi, robust kotu (ozellikle blur/poisson)

- Risk: clean recall yüksek olmasına rağmen gate fail.
- Dogru olmayan yol: sadece threshold oynamasıyla sorunu cozmek.
- Duzeltme: hedefli corruption karması (blur-rescue) ile veri/egitim tarafı revize edildi.
- Sonuc: candidate PASS + full41 PASS.

## 11.3 Zorluk: MOT seq2 genelleme acığı

- Risk: seq1'de iyi, seq2'de zayıf stabilité.
- Dogru olmayan yol: tek sequence'e göre parametre kilitlemek.
- Duzeltme: multi-sequence sweep + class-map calibration + profile gate.
- Sonuc: recall profile release gate PASS; gap azaldı ama tamamen kapanmadı.

## 11.4 Zorluk: ByteTrack bağımlılık problemi (lap)

- Risk: takip akışının tamamen durması.
- Dogru olmayan yol: bağımlılık yoksa pipeline'i durdurmak.
- Duzeltme: otomatik iou-fallback tracking backend eklendi.
- Sonuc: pipeline çalışmaya devam etti, metrik üretimi kesilmedi.

## 11.5 Zorluk: event değerlendirmede sessiz veri eksigi riski

- Risk: GT event dosyası eksikken fark edilmeden skor hesaplamak.
- Dogru olmayan yol: eksik event dosyasını toleransla geçmek.
- Duzeltme: require-gt-events ve warning mekanizması eklendi.
- Sonuc: lead-time akışı daha güvenilir hale geldi.

## 11.6 Zorluk: legal ve budget kontrolünün dokumanda kalması

- Risk: niyet var ama runtime enforcement yok.
- Dogru olmayan yol: sadece rapor seviyesi policy.
- Duzeltme: legal\_gate + budget\_runtime ana entrypoint script'lere entegre edildi.
- Sonuc: run anında kontrol eden, loglayan ve bloklayabilen yapı aktif.

---

## 12) Dashboard ve Somut Sunulabilir Çıktılar

---

### Dashboard uygulaması:

- app/dashboard.py (Streamlit)

### Gosterilen ana kartlar:

- detector gate ve condition bazlı metric tablolari
- track/risk frame ve band dağılımları
- MOT KPI kartları (MOTA, HOTA, AssA, DetA, precision, recall, IDSW)
- lead-time özetleri
- latency benchmark kartları
- export backend kartları
- post-filter/profile compare özetleri

### Yayına uygun somut artefact seti:

- detector closure raporları
- mot postfilter + profile release raporları
- pre-release check raporu
- latency/export benchmark raporları
- bu master kapanış raporu

### =====

### 13) Guvenlik, Gizlilik, Legal Uyum

### =====

- Raporlama ve README tarafinda gizli credential bulunmamali.
  - API key/token gibi hassas degerler dosyalarda tutulmamali, environment variable veya gizli manager uzerinden saglanmali.
  - Lisans belirsiz setlerle production training veya commercial yayin yapilmamali
  - Ar-Ge ve production dataset hatti ayri tutulmali.
- ### =====

### 14) Projenin Simdiki Durumu ve Final Yargi

### =====

Ar-Ge final durumu (teknik):

- Detector robust gate: PASS (full41 dahil)
- MOT release profile gate: PASS (recall profile)
- Latency gate: PASS
- Export gate: PASS (required backend)
- Pre-release gate: PASS
- Budget policy: PASS (spent 0.0, guard active)

Genel yargı:

- Proje Ar-Ge hedefi acisindan basariyla tamamlanmis ve "sunulabilir, olculebilir, gate-driven" bir yapiya donusmustur.
  - Production'a gecis icin kalan esas konu, lisansli production data sprint'i ve seq2 benzeri zor senaryolarda MOT stabilizasyonunun bir tur daha guclendirilmesidir.
- ### =====

### 15) Bundan Sonraki En Dogru Profesyonel Adimlar

### =====

1. ByteTrack tam yolunu ac (lap kurulumu) ve ayni seq1/seq2 benchmark'i yeniden kos.
  2. ONNX/CoreML backendlerini kurup export benchmark'ta olcumlu PASS al.
  3. Production-data sprint'i operasyonel checklist ile baslat: izin, anonimlestirme, retention, erisim kontrolu.
  4. Seq2 icin per-class/per-motion hata dilimlerine gore hedefli tuning yap.
  5. Dashboard icin son bir "release showcase" ekranı ekleyip, GitHub + LinkedIn paylasim paketini tek klasorde sabitle.
- ### =====

### 16) Kisa Sonuc

### =====

Atlas Aegis, kucuk hedef odakli aerial detection + tracking + risk banding problemini sadece model dogrulugu degil, robustluk, takip kararliligi, lead-time latency, export ve yonetisim (legal+budget) katmanlariyla birlikte cozen, maliyeti kontrollu ve profesyonel bir Ar-Ge cikisi vermistir.