

İnvar tellerile Baz mesahasında rüzgârın tesiri

Dr. Reicheneder'in
vazısına istinaden

Yazan : Y. Mühendis
M. Ali Erkan

İnvar tellerile baz mesahası, sürat ve sıhhati dolayısıyla her tarafta teammüm etmiştir. Bilhassa delk ve teması çok az olan makaralar kullanmak sayesinde bazın sıhhatini yükseltmek mümkündür.

Rüzgârın tellere yapacağı tesir neden ibarettir ? Bunun bilinişi mühimdir. Çok fazla rüzgârlı havalarda esasen çalışmaya imkân yoktur. Ancak temamlile rüzgârsız gün de pek nadirdir. Mesaha için rüzgârsız gün beklemek bir hayli vakit ziyânı mucip olur. Bu sebepten, hangi istikametten, hangi şiddetle rüzgâr eserse neticeye az tesir edecektir veya rüzgârın şiddet ve istikametini tesbite yarayacak elde aletler mevcut ise mesahaya verilecek tashihin miktarı nasıl hesap edilecektir ? Bunu aşağıda göreceğiz. Şunu da ilâve edelim ki; müsait hava şeraiti mevcut olmadığı ahvalde dahi zararlı tesirâtı bilhesap nazarı itibare almak suretile; mesahadan maksada vefa edecek netice almak mümkündür. Dr. Karl Reicheneder, Potsdam, tarafından rüzgârın invar teli üzerine tesiri tetkik edilmiş ve :

$$\Delta_s = \left(\frac{S_0}{q+E} + \frac{p^2 S_0^2}{3 H} \right) W_r - \frac{S_0}{24 H^2} \cdot W_s^2 - \frac{p^2 S_0^2}{3 K} \cdot W_v \quad (1)$$

düsturu ile ifade edilmiştir. Buradaki harflerin manası şudur.

$S_0 = 24,0$ m. ; $d = 0,00165$ m. ; $K = 0,01732$ kg/m. ; $H = 10$ kg.
 $p = 0,000866 \frac{1}{m^2}$; $E = 1,4 \cdot 10^6$ kg./cm² ; $q = 0,0214$ cm²
bu kıymetler yerine konursa :

$$\Delta_s \text{ (mm)} = 1,15. W_r - 10,0 W_s^3 - 8,31. W_v \quad (2)$$

düsturu bulunur. W_r , W_s , W_v rüzgârın tel üzerine icra ettiği kuvvet tesiratinin mürekkiplerini (Komponentler) gösterir. Bu kuvvetler yukarıdaki düsturlara Kg. cinsinden konacaktır. W_v komponenti rüzgârın tel üzerine yaptığı amudi tesir olup rüzgâr yukardan aşağıya amudi esmediğine ve esmiyeceğine göre çok küçük bir miktardır ve terk edilebilir. Keza: W_r komponenti de rüzgârın tel boyunca tesirini ifade ediyor ve terk edilebilecek kadar küçüktür. Bu itibarla rüzgârın mesaha esnasında bir porteye yaptığı tesir (2) numaralı düsturdaki W_v li haddenden ibarettir.

Bu meyanda diğer ehemmiyetli bir meseleye de temas etmek doğru olur. Bu mesele; acaba hafif yağmurlu havada telimiz ıslak olarak mesahaya devam edersek yapacağımız hâtanın miktarı ne olur?

Bu sâilin cevabını kolaylıkla yukardaki (2) nümrolü düsturdan verebiliriz. — $8,31 W_v$ miktarı rüzgârın tele şakûli yaptığı tesiri gösteriyordu. Telin 0,1 mm bir su tabakasıyla kaplandığını kabul edersek tele: $(0,01. \pi. d_{cm} S_{cm} 1,0) = 12,4 \text{ g.}$ yani 0,0124 kg. lık rüzgâr kuvvetine tamamen mümasil bir kuvvet tesir ediyor demektir. Bu kuvvet ise: $(-8,31. 0,0124 = -0,1 \text{ mm})$ her 24 metrelik portenin — 0,1 mm lik bir tashihe tabi tutulmasını icap ettirecek demektir. (1) nümrolü düsturda W_r ve W_v li hadler terk edilirse bir baz mesahasında ameli bir kıymet ifade edecek rüzgârdan mütevellit tashih miktarı:

$$\Delta_s = - \frac{S_o}{24 H^3} \cdot W_s^3 \quad (3)$$

den ibaret olur. Bu düsturdan her porteye verilmesi icap eden tashih miktarının hesabı için W_s in bilinmesi lâzımdır.

W_s ifadesi diğer taraftan.

$$W_s = C \cdot \frac{\rho v^3}{2} \cdot S_0 \cdot d \cdot \sin^3 \alpha \quad (4)$$

dır. (3) nümrolü düsturda bu ifade yerine vazedilerek :

$$\Delta_s = - C^2 \cdot \frac{\rho^3 v^4 d^3 S_0^3}{96 H^3} \cdot \sin^4 \alpha \quad \text{yahut kısaltılmış}$$

$$\text{şekilde } \Delta_s = - C^2 \cdot K \cdot \sin^4 \alpha \quad (5)$$

bulunur. $C^2, K, \sin^4 \alpha$ kıymetlerini aşağıdaki 1, 2, 3 nümrolü cetvellerden almak mümkündür.

— Cetvel 1 —

Rüzgârın v süratine ve havanın kinematik lüzuciyeti γ ye tabi olarak C^2 kıymetleri (C = mukavemet adedi)

	$\gamma \cdot 10^5 = 1,20$	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70
$v=1m./sec$	1,25	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35
2	1,20	1,20	1,21	1,21	1,22	1,23
3	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18
4	1,10	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14
5	1,05	1,06	1,07	1,08	1,10	1,11
6	1,00	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07
7	0,97	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03
8	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
9	0,94	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98
10	0,92	0,92	0,93	0,94	0,96	0,97

— Cetvel 2 —

$$\mu \text{ Cinsinden } K = \frac{d^3 S_0^3}{96 H^3} \cdot \rho^3 V^4 \text{ kıymetleri}$$

	$\rho = 0,110$	0,115	0,120	0,125	0,130	0,135
$v=1\text{m/sec.}$	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1
3	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8
4	12.2	13.3	14.4	15.7	17.0	18.3
5	29.6	32.3	35.2	38.2	41.4	44.6
5.5	43.4	47.4	51.6	56.0	60.5	65.2
6	61.4	67.1	73.1	79.4	86.0	92.6
6.5	84.5	92.5	100.8	109.5	118.2	128.0
7	114	124	136	148	159	172
7.5	150	164	178	194	210	226
8	194	212	231	250	270	293
8.5	247	270	295	320	345	373
9	310	340	370	401	435	470
9.5	386	421	460	499	540	580
10	474	518	563	611	661	713

— Cetvel 3 —

α	$\sin^4 \alpha$		α
90°	1.000		
80	0.941	0.984	85°
70	0.778	0.871	75
60	0.562	0.675	65
50	0.345	0.450	55
40	0.171	0.250	45
30	0.063	0.108	35
20	0.014	0.032	25

Bu cetvellerden kıymet alabilmek için derecei — hararete ve barometre tazyikine göre hava kesafeti ρ nun ve kinematik lüzuciyet emsali γ . 10^5 in de hesap edilmiş olması lâzımdır. Bu kıymetlerde 4 ve 5 nümrolü cetvellerden alınabilir.

— Cetvel 4 —

t ($^{\circ}\text{C}$) derecei — hararette ve b (mm H_g) hava tazyikinde hava kesafeti ρ (kg. $\frac{-4}{\text{m}^3 \cdot \text{sec}^3$). kıymetler yabıs hava içindir. Raptı hava 1% nisbetinde daha hafif olabilir.

	$b = 700$	720	740	760	780
$t = 0^{\circ}\text{C}$	0.121	0.125	0.128	0.132	0.135
5	0.119	0.122	0.126	0.129	0.133
10	0.117	0.120	0.124	0.127	0.130
15	0.115	0.118	0.122	0.125	0.128
20	0.113	0.116	0.120	0.123	0.126
25	0.111	0.114	0.117	0.121	0.124

— Cetvel 5 —

t sükunette ve b hava tazyikinde havanın kinematik lüzuciyeti γ . 10^5 ($\text{m}^2 \frac{-1}{\text{sec}}$)

	$b = 700$	720	740	760	780
$t = 0^{\circ}\text{C}$	1.44	1.39	1.36	1.32	1.29
5	1.49	1.45	1.40	1.37	1.33
10	1.53	1.49	1.44	1.41	1.38
15	1.58	1.54	1.49	1.46	1.42
20	1.63	1.59	1.53	1.49	1.46
25	1.69	1.64	1.60	1.55	1.51

Hesap tarzını göstermek için bir misal alalım :

Misal: havanın harareti $t=18^{\circ}\text{C}$; $b=750$ mm. H_g ; $v=6,5$ m/sec $\alpha=45^{\circ}$ verilmiş olsun

1 — α ve v her hangi bir şekilde her hangi bir aletle ölçülmüş olduğuna göre evvelâ: 4 nümrolü cetvelden $t=18^{\circ}$; $b=750$ mm. argumenile hava kesafeti için $\rho=0,122$ bulunur. Bu kıymetle ve $v=6,5$ m/sec kıymetile 2 nümrolü cetvelden $K=104,3$ u bulunur. Aynı şekilde 5 nümrolü cetvelden $\gamma \cdot 10^5=1,50$ ve bu kıymetle de 1 nümrolü cetvelden $C^2=1,04$ bulunur. 3 nümrolü cetvelden de $\sin^4\alpha=0,25$ bulunarak (5) düsturuna göre $\Delta_s=-1,04 \cdot 104,3 \cdot 0,25=-27,8$ u hesap edilir.

Yukardaki misalden de anlaşılacağı üzere bir portenin mesahası sırasında havanın sühneti, tazyiki, rüzgârın sürati ve mesaha istikametine nazaran istikameti malûm olursa portenin mesahasına rüzgârdan dolayı verilecek tashiî miktarı (5) nümrolü düstura göre hesap edilebilir. Ancak bu yol uzunca bir yoldur.

Şimdiye kadar söylenenden rüzgârın tel üzerine icra ettiği tazyikin hesabı için rüzgârın süratinin muhakkak bilinmesi lâzımdır gibi bir mana anlaşılabilir. Fakat; bu tazyik kuvvetini doğrudan doğruya mesaha etmekte mümkündür. Bu maksat için rüzgâr mesahasında kullanılacak aletin ona göre ayarlanması lâzımdır. Her hangi bir vasatta hareket eden bir cismin maruz kalacağı mukavemeti ifade eden düstur.

$$W = C \cdot \frac{\rho \cdot v^3}{2} \cdot F \quad (6)$$

dir. Rüzgâr istikametine amut bir vahit sathın maruz kalacağı mukavemeti $W_1 = \frac{\rho v^3}{2}$ ile gösterir ve aynı zamanda rüzgârı mesaha edecek alete ve tele müessir olacak kuvvetlere de $W_D; W_M$ dersek (6) nümrolü düstura göre !

$$W_D = C_D(R) \cdot W_1 \cdot F_D \quad ; \quad W_M = C_M(R) \cdot W_1 \cdot F_M$$

ve buradan da tele tesir eden kuvvet için :

$$W_D = \frac{C_D \cdot F_D}{C_M \cdot F_M} \cdot W_M = W_S \quad (7)$$

kıymeti bulunur. Şimdi bu (7) ifadesini (3) nümrolü müsavatta yerine vazedersek :

$$\Delta_S = - \frac{S_o}{24 H^2} \cdot \left(\frac{C_D \cdot F_D}{C_M \cdot F_M} \right)^2 \cdot W_M^2 \quad (8)$$

ifadesini elde ederiz.

Burada F_D ; F_M kıymetleri telin ve rüzgâr tazyikini mesaha edecek aletin rüzgâra maruz kalacak satırlarının ifadesi olup malûm kıymetlerdir. C_D ve C_M kıymetleride telin ve aletin mukavemeti mahsusalarının ifadesidir ve yine hesap edilebilecek veya hazırlanmış cetvellerden alınabilecek kıymetlerdir. Şimdi rüzgâr tazyiki W_M i ölçecek alet W_M i gösterecek yerde doğrudan doğruya Δ_S kıymetini gösterecek şekilde ayarlanırsa, her portede rüzgârdan dolayı verilmesi icap eden tashihi gösteren bir alet elde edilmiş olur. Bu maksat için bilhassa mukavemet tecrübelerinde rüzgâr kanalında kullanılan rüzgâr tazyiki mesaha aleti (Staudruckmesser) kullanılabilir. Yukardaki izahata göre ayarlanmış olan böyle bir alet mesaha istikametine amut olarak tutulursa aletle doğrudan doğruya porteye verilmesi lâzım gelen tashih miktarı okunur. Bir bazın uzunluğunca rüzgar her yerde bir değildir. Hatta zaman zaman rüzgârın şiddeti azalır ve çoğalır.

Bu itibarla gerek yukarda arzedildiği şekilde doğrudan doğruya tashih miktarını gösteren bir aletin kullanılmasında ve gerekse rüzgâr süratini irae eden bir aletin istimalinde portenin tam mesahası esnasında rüzgâr kıymetinin ölçülmesi lâzımdır. Ve mesaha esnasında kullanılacak alete neticeyi tagyir edebile-

cek bir sürati-zatiye vermekten çekinmelidir. Yani hareketsiz durmalıdır. Keza; rüzgâr mesahasının tel irtifamında yapılması lâzımdır. Rüzgârın sürati yerden yükseldikçe değişir. Şekil: 1 de bu vaziyet bariz şekilde görülmektedir.

v = herhangi bir irtifadaki rüzgâr sürati

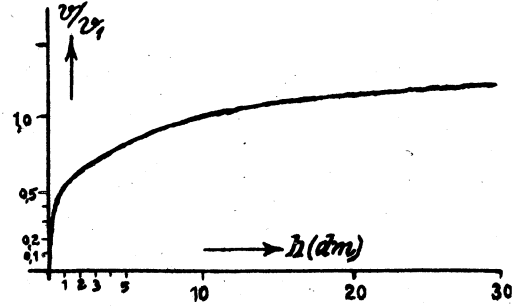
v_1 = yerden bir metre yukardaki rüzgâr sürati

h = yerden yükseklik

Ekimli tarlalarda h irtifamı ortalama hisap nebatat sathı üzerinden hesap etmelidir.

Şekil: 2 de $\begin{cases} t = 15^\circ \text{ C} \\ b = 750 \text{ mm. } H_g \end{cases}$

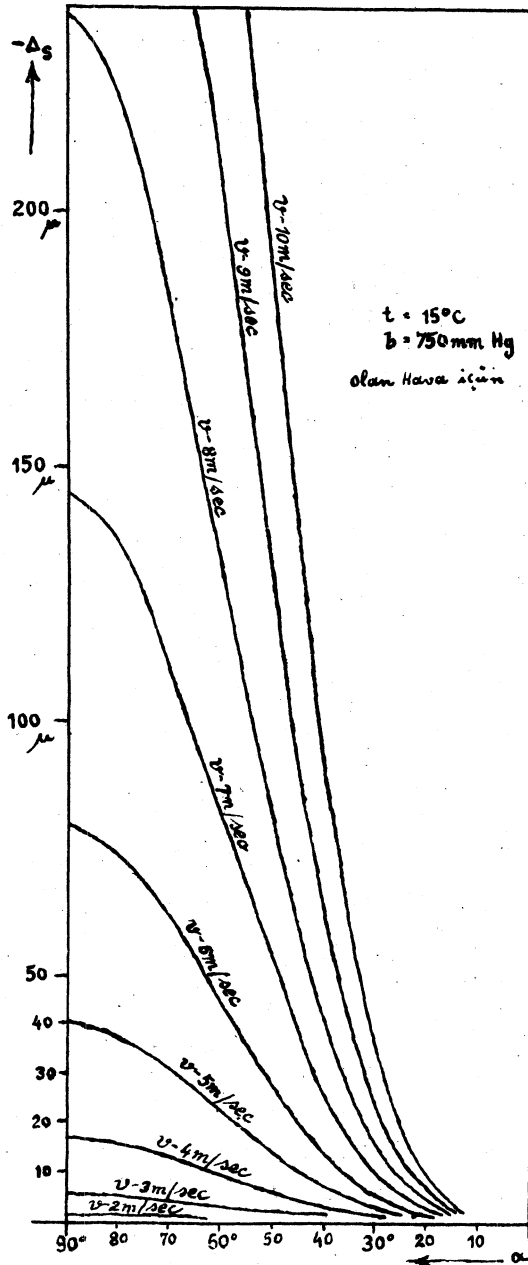
için rüzgâr sürat ve istikametine tabi olarak 24 metrelilik invar telinin tulüne verilmesi icap eden Δ_s tashihi miktarını u cinsinden gösteren bir nomoğram görülmektedir.



Şekil: 1

Bu nomoğramın bilhassa iki noktadan kıymeti vardır.

1 — Eğer baz mesahasında rüzgârın tesirini hiç nazarı-ıtibare almak niyetinde değilsek veya bu imkâna malik değilsek; ne şiddet ve istikamette rüzgâr eserse; baz mesahasına devam etmek caiz olacağını bu nomoğram dan anlayabiliriz. 2 — Rüzgâr sürat ve istikametini her hangi bir aletle tayin suretile, bu nomoğrama göre, kaba taslakda olsa; mesahalarımızı tashihe tabi tutabiliriz.



Rüzgâr tarhihi Δs μ cinsinde-dir.