



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه آموزش و ترویج کشاورزی



معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی
سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان: کنترل تنش حرارتی در مزارع پرورش گاو شیری

سخنران: حسین منافی راثی

عضو هیأت علمی موسسه آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشگر مروج ارشد علوم دامی

خرداد ۱۴۰۱ - ساعت ۱۱:۳۰

مقدمه

- تنش حرارتی در مزارع پرورش گاو شیری ، یکی از چالش های مهم در مناطق گرمسیر می باشد. دمای بالای محیط به همراه رطوبت می تواند در مصرف خوراک ، تولید شیر و راندمان تولید مثلی گاوهای شیرده اثر نامطلوب گذاشته به نحوی که در یک مزرعه پرورش گاوشیری در تابستان بدون سیستم خنک کننده ممکن است تولید شیر ۴۰ تا ۵۰ درصد کاهش یابد. همچنین تغییرات فیزیولوژیک و مدیریتی در این دوره می تواند حیوان را در معرض اختلالات متابولیکی مانند آکالوز ، اسیدوز و لنگش قرار دهد.

عوامل تنش زا

- منابع ایجاد تنش حرارتی بیرونی و درونی است . منبع بیرونی تنش حرارتی ، دمای هوای محیط و رطوبت است . در حالیکه منبع تنش حرارت درونی ، حرارت تولید شده در اثر سوخت و ساز مواد خوراکی در دستگاه گوارش حیوان می باشد.
- ترکیب این عوامل می تواند منجر به کاهش عملکرد حیوان شامل ، تولید شیر، مصرف خوراک و راندمان تولید مثل گردد. که این مهم هزینه تولید را افزایش خواهد داد.
- در بین عوامل مذکور ، عوامل بیرونی شامل دمای محیط ، تاثیر بیشتری بر عملکرد حیوان دارد.

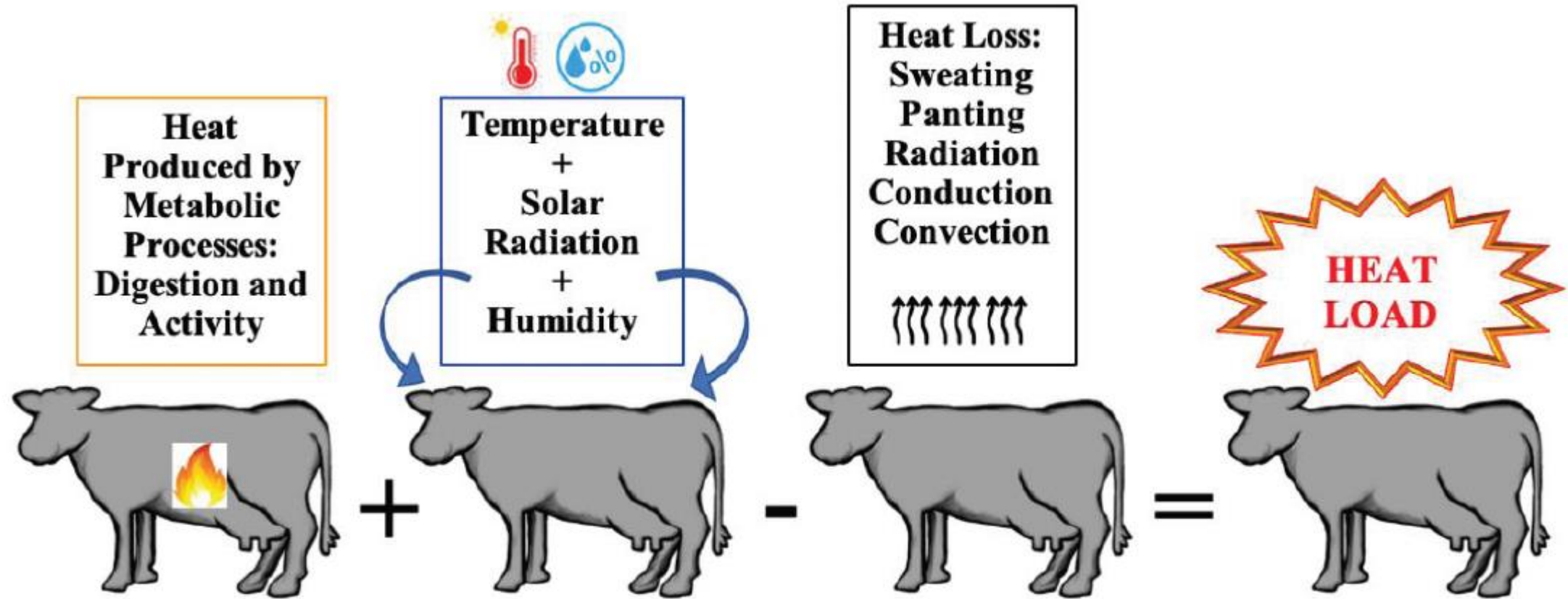


Figure 1. Heat stress in dairy cows.

علائم استرس گرمایی

- از علائم استرس گرمایی افزایش تنفس‌های سطحی، باز کردن دهان هنگام تنفس، آویزان کردن زبان، تعرق و افزایش زمان ایستادن حیوان است.
- حیواناتی که علائم استرس گرمایی از خود بروز می‌دهند، بی‌حال و غیر فعال می‌شوند و اغلب با سر خمیده می‌ایستند. آنها غالباً در تلاش برای افزایش اتلاف گرما، نفس نفس می‌زنند. گاوهایی که دچار استرس گرمایی می‌شوند اغلب به هم نزدیکتر می‌شوند و در گروه‌های کاملاً بسته قرار می‌گیرند.



ناحیه آسایش دمایی

- مطابق تعریف ارائه شده در منابع ، ناحیه آسایش دمایی برای گاوهای شیری ، محدوده دمایی بین ۴- تا ۲۵ درجه سانتی گراد است. در این محدوده دمایی حیوان دچار تنش حرارتی نبوده و عملکرد حیوان طبیعی خواهد بود. این محدوده در بین نژادهای مختلف ممکن است مقداری متفاوت باشد.
- امروزه برای بیان ناحیه آسایش دمایی از ترکیب دما و رطوبت استفاده می نمایند و شاخصی بنام (شاخص دما و رطوبت THI) برای بیان محدوده تنش بکار برده می شود.
- در مقالات جدید از شاخص های جدیدی استفاده شده که عوامل دیگری مانند تابش خورشید ، وزش باد و غیره نیز به آن افزوده شده است

برخی از شاخص های مورد استفاده در بیان تنش حرارتی

Index	Name of the index	Authors, publication year
THI	Temperature-humidity index	Thom 1959; NRC 1971
BGHI	Black globe-humidity index	Buffington et al. 1981
ETI	Equivalent temperature index	Baeta et al. 1987
HLI	Heat load index	Gaughan et al. 2003, 2008
THIadj	Adjusted temperature humidity index	Mader et al. 2006
CCI	Comprehensive Climate Index	Mader et al. 2010
ITSC	Index of thermal stress for cows	Da Silva et al. 2015

TABLE 2 | Thermal indices based on temperature and humidity.

Index	Remarks*	Reference
Discomfort index, $DI = 0.4 (t_d + t_w) + 15$	t_d and t_w is dry and wet bulb temperatures, respectively, in °F	Thom, 1959
Weighted combined temperature scale, (1) $0.15DB + 0.85WB$ (2) $0.35DB + 0.65WB$	DB and WB are dry- and wet-bulb temperatures (°C), respectively, similar to DI if calculated in °F	Bianca, 1962a
Temperature humidity index, $THI = T_{db} - [0.55 - (0.55 \times RH/100)] \times (T_{db} - 58)$ $THI = (0.8 \times T) + (RH/100) \times (T - 14.4) + 46.4$	T_{db} is dry-bulb temperature (°F), RH is the relative air humidity T is the temperature in degree Celsius (°C) and RH is the relative air humidity	Buffington et al., 1981; Amundson et al., 2005 Davis et al., 2003; Mader et al., 2006
$THI = (1.8 \times T_{db} + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times RH) \times (1.8 \times T_{db} - 26)]$	T_{db} is dry-bulb temperature (°C), RH is the relative air humidity	National Research Council (NRC), 1971
$THI = (0.55 \times T_{db} + 0.2 \times T_{dp}) \times 1.8 + 32 + 17.5$	T_{db} is dry-bulb temperature and T_{dp} is dewpoint temperature, (°C)	National Research Council (NRC), 1971
Black globe humidity index, $BGHI = t_{bg} + 0.36 \times t_{dp} + 41.5$	t_{bg} is black globe temperature and t_{dp} is dewpoint temperature, (°C)	Buffington et al., 1981
Wet bulb globe temperature index, $WBGTI = (0.7 \times T_{wb}) + (0.2 \times T_{bg}) + (0.1 \times T_{db})$	T_{wb} is wet-bulb temperature and T_{bg} is black globe temperature, T_{db} is dry bulb temperature (°F)	Budd, 2008; Van laer et al., 2015

*Unit of measurements are suggested to make index values comparable.

شاخص دما و رطوبت THI

$$THI = (0.8 \times T_{db}) + \left[(RH/100) \times (T_{db} - 14.4) \right] + 46.4,$$

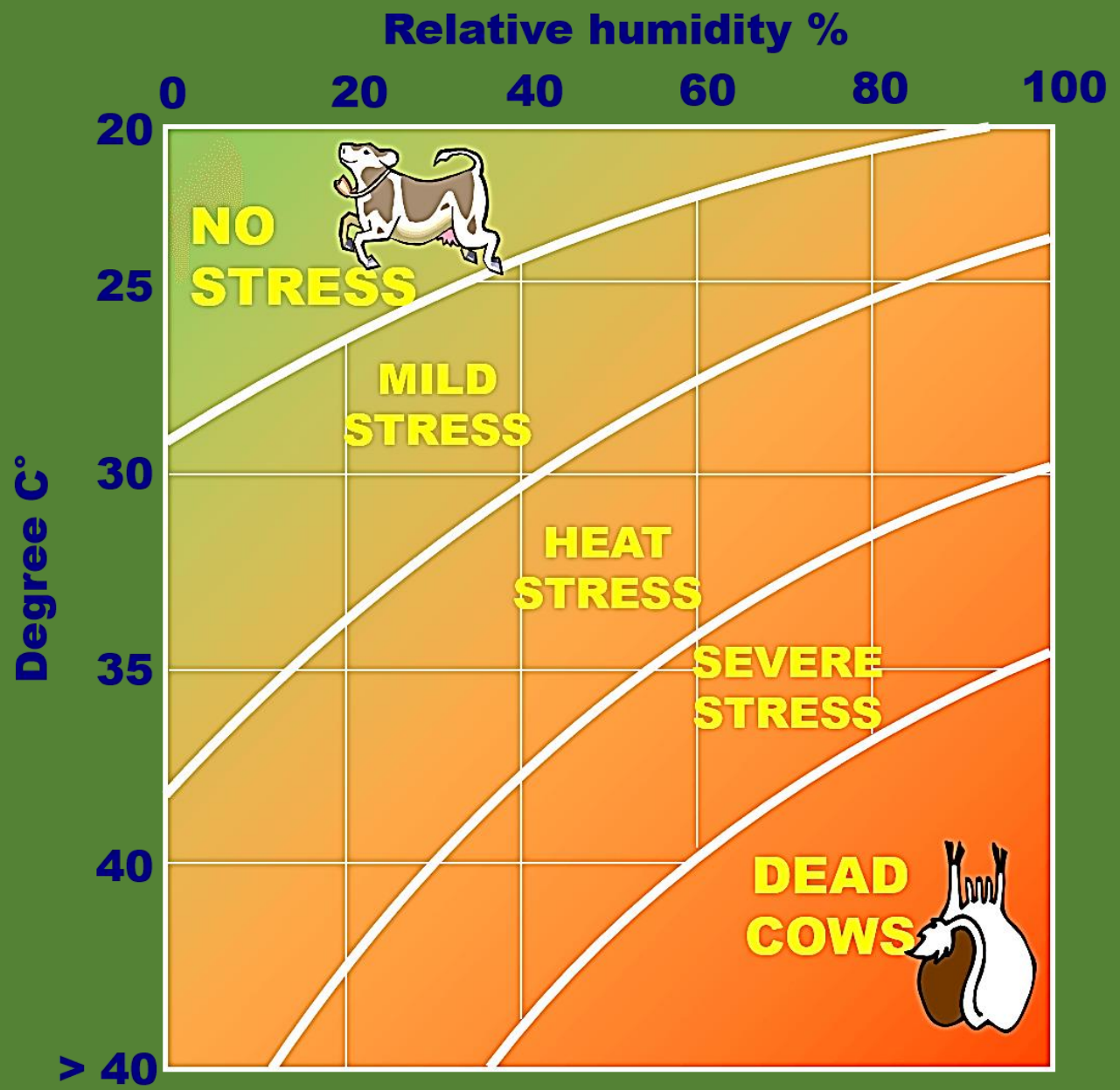
• T_{db} دمای دماسنج در شرایط خشک

• RH رطوبت نسبی محیط

• مطابق این رابطه و جدول صفحه بعد شاخص زیر ۷۱ در محدود آسایش حرارتی قرار داشته و اعداد بالاتر از آن شدت های مختلفی از تنش حرارتی را ایجاد می نماید.

شاخص دما و رطوبت THI

Temp (°C)	% Relative Humidity																		
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
22	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71
23	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72
23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73
24	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78
26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79
27	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80
28	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81
28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
29	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
30	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85
31	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86
31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87
32	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
33	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90
34	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91
34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92
35	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
36	76	77	78	79	80	81	72	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95
36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
37	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
38	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98
38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99
39	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100
39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101
40	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101
40.5	80	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102
41	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103
41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104



شدت استرس گرمایی و ارتباط آن با دمای بدن و تعداد تنفس

سطح استرس گرمایی	شاخص THI	تعداد تنفس در دقیقه	دمای بدن
عدم استرس گرمایی	کمتر از ۶۸	۴۰-۶۰	۳۸.۶-۳۹.۱
خفیف	۶۸-۷۱	۶۰-۷۵	۳۹.۱-۳۹.۴
خفیف تا متوسط	۷۲-۷۹	۷۵-۸۵	۳۹.۴-۴۰
متوسط تا شدید	۸۰-۹۰	۸۵-۱۰۰	۴۰-۴۰.۵
شدید	۹۰-۹۹	۱۰۰-۱۰۴	بالای ۴۰.۵

الگوی تغییرات دما و رطوبت در مناطق گرم و خشک



عوامل موثر بر ایجاد تنش حرارتی

- دما و رطوبت محیط
- تابش نور خورشید
- وزش باد و تهویه
- عامل حیوانی (نژاد دام ، تولید دام، رنگ پوشش بدن دام)
- طول دوره تنش حرارتی
- تفاوت دمای شب و روز
- مدیریت تغذیه
- تراکم دام در جایگاه

اثرات تنش حرارتی بر؟ گاو های شیری

کاهش	افزایش
مصرف ماده خشک خوراک	از دست دادن وزن بدن
نرخ عبور مواد خوراکی از دستگاه گوارش	شمارش سلول های بدنی
جریان خون به اندام ها	ورم پستان بالینی
تولید شیر و کیفیت آن	دمای مقعدی
امتیاز وضعیت بدنی (BCS)	تعرق
رشد تلیسه ها	ترشح بزاق
راندمان تولید مثلی	وقوع اسیدوز
عملکرد سیستم ایمنی بدن	هزینه بهداشتی

کاهش ماده خشک مصرفی

- هر یک درجه افزایش درجه حرارت محیط بالاتر از ۲۵ درجه سانتی گراد منجر به کاهش ۰/۸۵ کیلوگرم ماده خشک مصرفی در گاو های شیری می شود.

	Milk loss (lb/cow-day)								Reduced DMI (lb/cow-day)							
Max THI	Heat stress hours															
	2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1
76	1	2	2	3	4	5	6	7	0	1	1	2	2	2	3	3
80	2	4	6	7	9	11	13	15	1	2	3	4	5	5	6	7
84	3	7	10	13	16	20	23	26	2	3	5	6	8	10	11	13
88	5	10	15	20	26	31	36	41	3	5	8	10	13	15	18	20
92	7	15	22	29	37	44	51	59	4	7	11	15	18	22	26	29
96	10	20	30	40	50	60	70	80	5	10	15	20	25	30	35	40

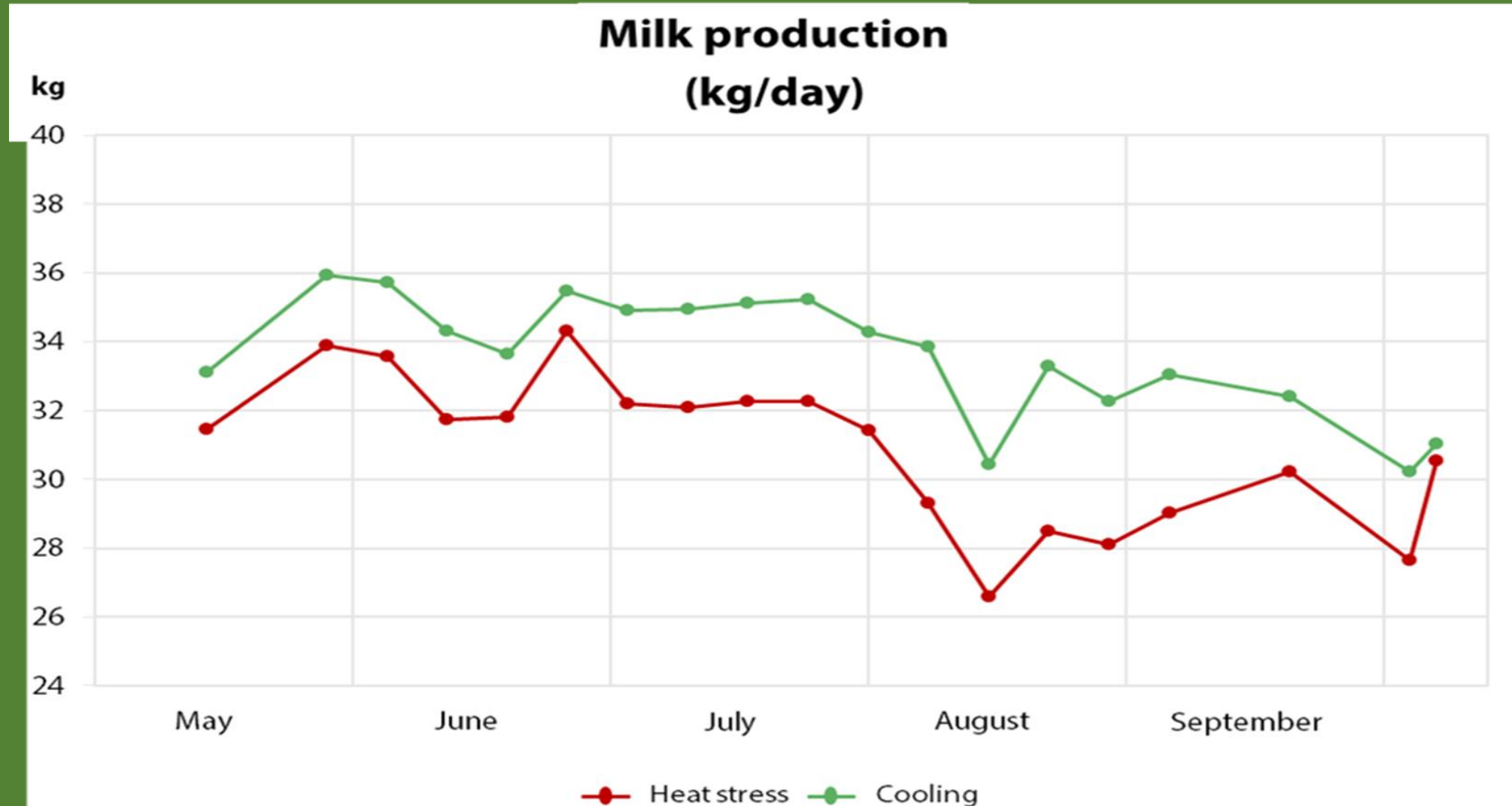
کاهش تولید شیر

- اگرچه سطح بالایی ناحیه آسایش حرارتی رطوبتی ۷۱ می باشد ولی در گاوهایی با تولید بیش از ۳۵ لیتر شیر در روز ، تنش حرارتی رطوبتی از ۶۸ شروع می شود.
- هر یک واحد افزایش شاخص THI بالای ۶۸ ، باعث کاهش ۰/۲ - ۰/۴ کیلوگرم شیر در یک گاو پر تولید در روز خواهد شد.
- در پژوهشی در سال ۲۰۱۹، تخمین زده شد که در طی دهه اخیر بطور میانگین تنش حرارتی در گاوداری های ایالات متحده منجر به کاهش ۱۷۰ کیلوگرم شیر به ازای هر راس گاو گردیده است.
- نتایج یک پژوهش در گاوداری های استان خراسان نشان داد که تنش حرارتی در تابستان حداقل باعث کاهش تولید شیر به میزان یک لیتر در روز شده است.

کاهش تولید شیر

- حدوداً ۴۰ درصد از سهم کاهش تولید شیر ناشی از کاهش مصرف خوراک است و درصد باقیمانده به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی است.
- تنش حرارتی منجر به کاهش درصد پروتئین ، چربی و SNF شیر می شود.
- در تنش حرارتی سیستم ایمنی بدن دام دچار مشکل شده متعاقباً موارد عفونت های ورم پستان افزایش یافته که منجر به کاهش تولید شیر می شود.

تأثير تنش حرارتى بر توليد شير گاوهاى شيرى



Practical examples of heat stress	Temperature : Relative Humidity	Duration (hrs/day)	Milk loss (kg/cow/d)
Stress Threshold THI (68 – 71)	22°C ; 50%	4	- 0.28 kg ; - 1.1 kg
Mild – Moderate Stress THI (72 – 79)	25°C ; 50%	9	- 0.30 kg ; - 2.7 kg
Moderate – Severe Stress THI (80 – 89)	30°C ; 75%	12	- 0.322 kg ; - 3.9 kg
Severe Stress THI (90 – 99)	34°C ; 85%		> 5 kg

کاهش عملکرد تولید مثلی

• تاثیر تنش حرارتی بر تولید مثل دام شامل موارد زیر است :

۱. کاهش بروز فحلی
۲. افزایش تعداد کیست تخمدانی
۳. افزایش تعداد سقط جنین
۴. کاهش نرخ آبستنی
۵. افزایش دمای رحم و کاهش خون رسانی به رحم
۶. افزایش فاصله گوساله زایی
۷. کاهش کیفیت اسپرم گاو نر

- تنش حرارتی می تواند نرخ آبستنی را بین ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش دهد.
- تنش حرارتی منجر به کاهش طول و شدت علایم فحلی در گاو می شود.
- دمای بالای محیط و تنش حرارتی در گاوهای نر کیفیت اسپرم را کاهش می دهد.
- دمای بدنی بالاتر از ۳۹ درجه سانتی گراد اثر نامطلوبی بر رشد جنین در روزهای ابتدایی آبستنی داشته و موارد سقط جنین را افزایش می دهد. در انتهای آبستنی هم دمای بالا منجر به زایمان زودرس می شود.
- در تنش حرارتی با کاهش مصرف خوراک میزان انسولین ، IGF-1 و گلوکز در تخمدان کاهش یافته که منجر به کاهش رشد فولیکولها و کاهش علایم فحلی می شود.

اثر افزایش شاخص دما بر نرخ آبستنی گاوهای شیری

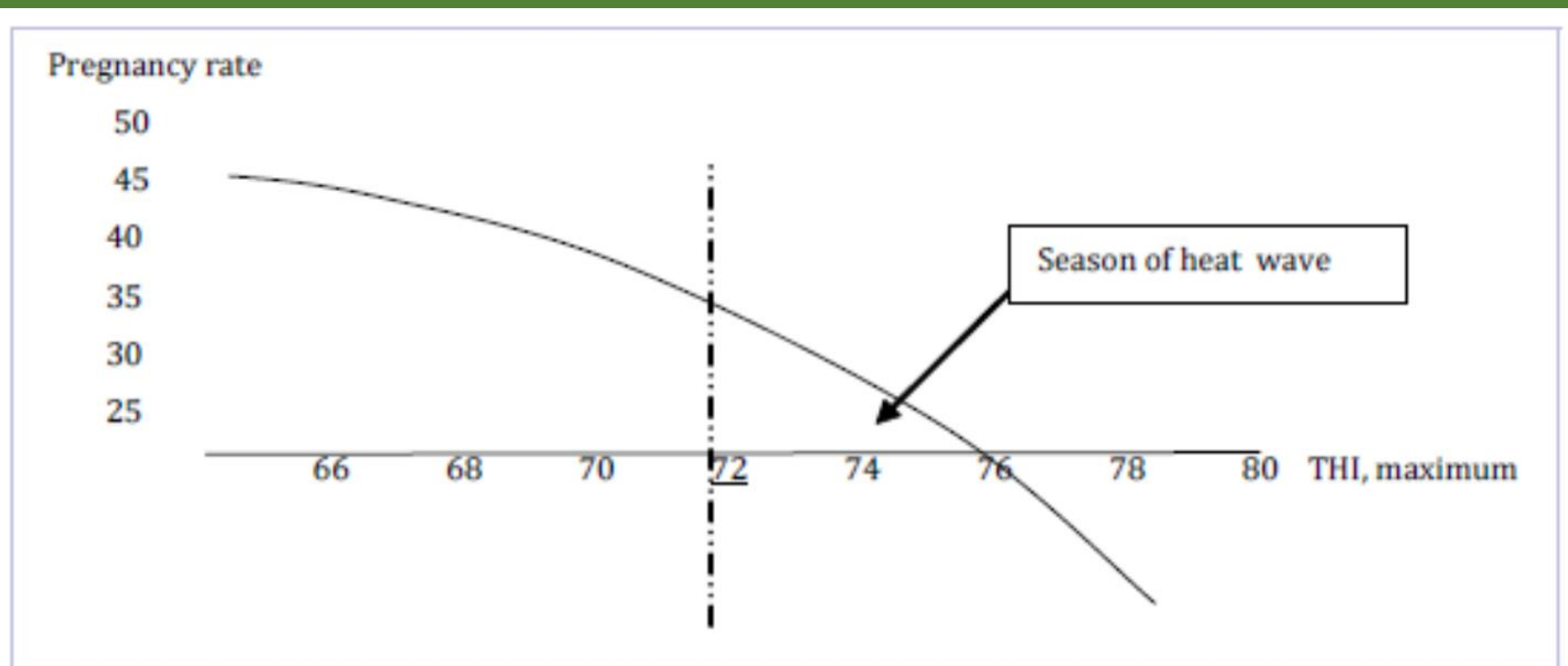


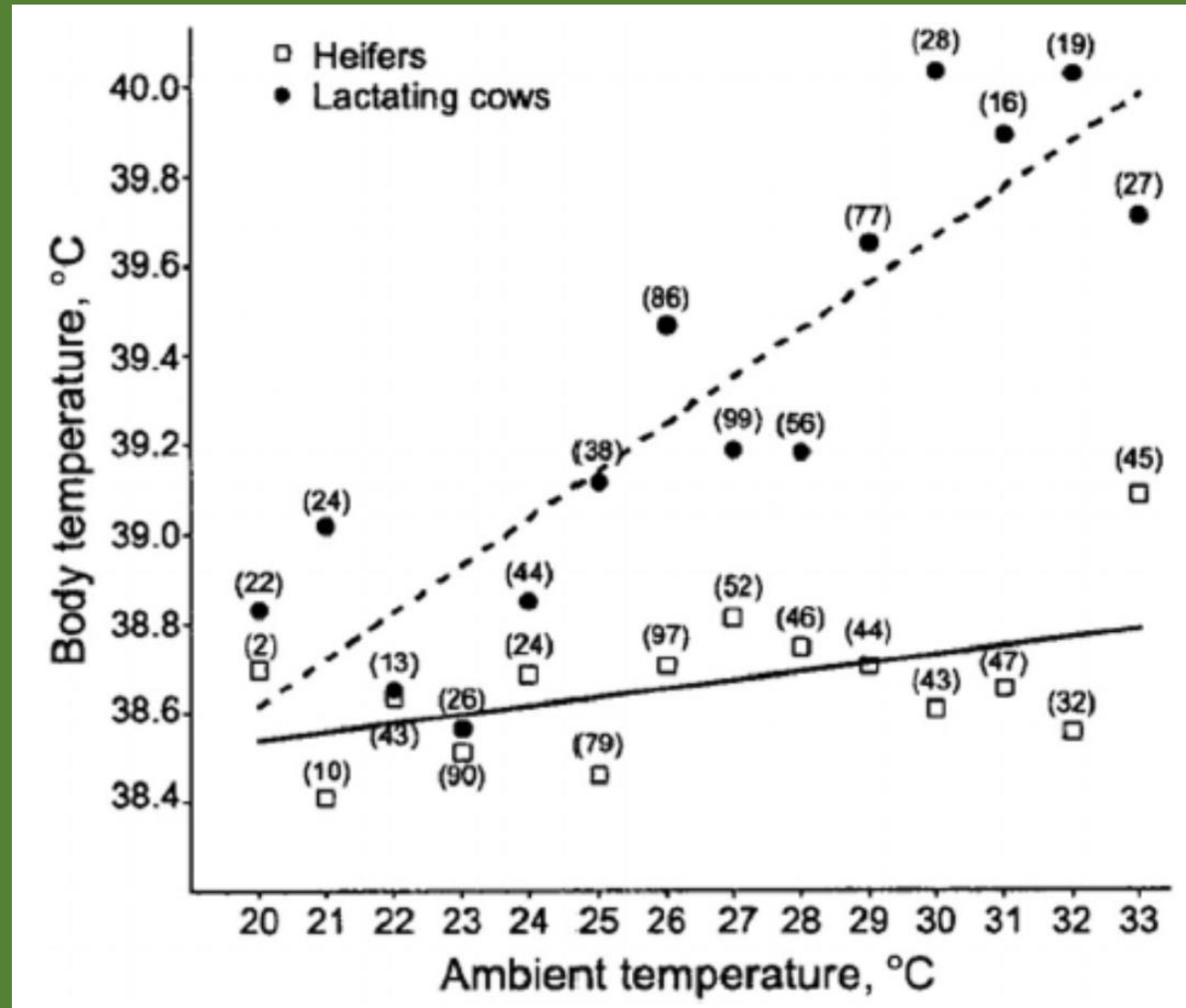
Figure 2: The relation between pregnancy rate the average monthly THI per day [14]. Note that the threshold is at THI 72, above this value there is more or less severe heat stress.

This article is based on a short paper presented at the European Buiatrics Forum, Marseille, France, and June 2011.

تنش حرارتی در تلیسه ها و گاوهای خشک

- بطور کلی گاوهای خشک کمتر از گاوهای شیرده تحت تاثیر تنش حرارتی قرار می گیرند.
- در یک گاو پرتولید ۴۸ درصد حرارت بیشتری نسبت به گاو خشک در بدن تولید می شود.
- هر کیلوگرم تولید شیر بیش از ۲۷ لیتر در روز ، دمای رکتوم را به میزان ۰/۰۲ درصد افزایش می دهد.
- کاهش تنش حرارتی در گاوهای خشک با استفاده از سایبان می تواند منجر به افزایش وزن تولد گوساله ها به میزان ۳ کیلوگرم شود. همچنین میزان تولید شیر را ۱۳/۵ درصد افزایش دهد.
- غلظت ایمنوگلوبولین و IgG در خون تلیسه هایی که در معرض تنش حرارتی قرار گرفته اند در سه هفته آخر آبستنی و اوایل زایش ۲۲/۳ درصد کمتر است .
- تنش حرارتی در دوره خشکی دام منجر به وقفه در بازسازی بافت پستان شده و تولید شیر را در دوره شیردهی بعدی کاهش می دهد.

تأثیر دمای محیط بر دمای بدن گاوهای شیرده و تلیسه ها

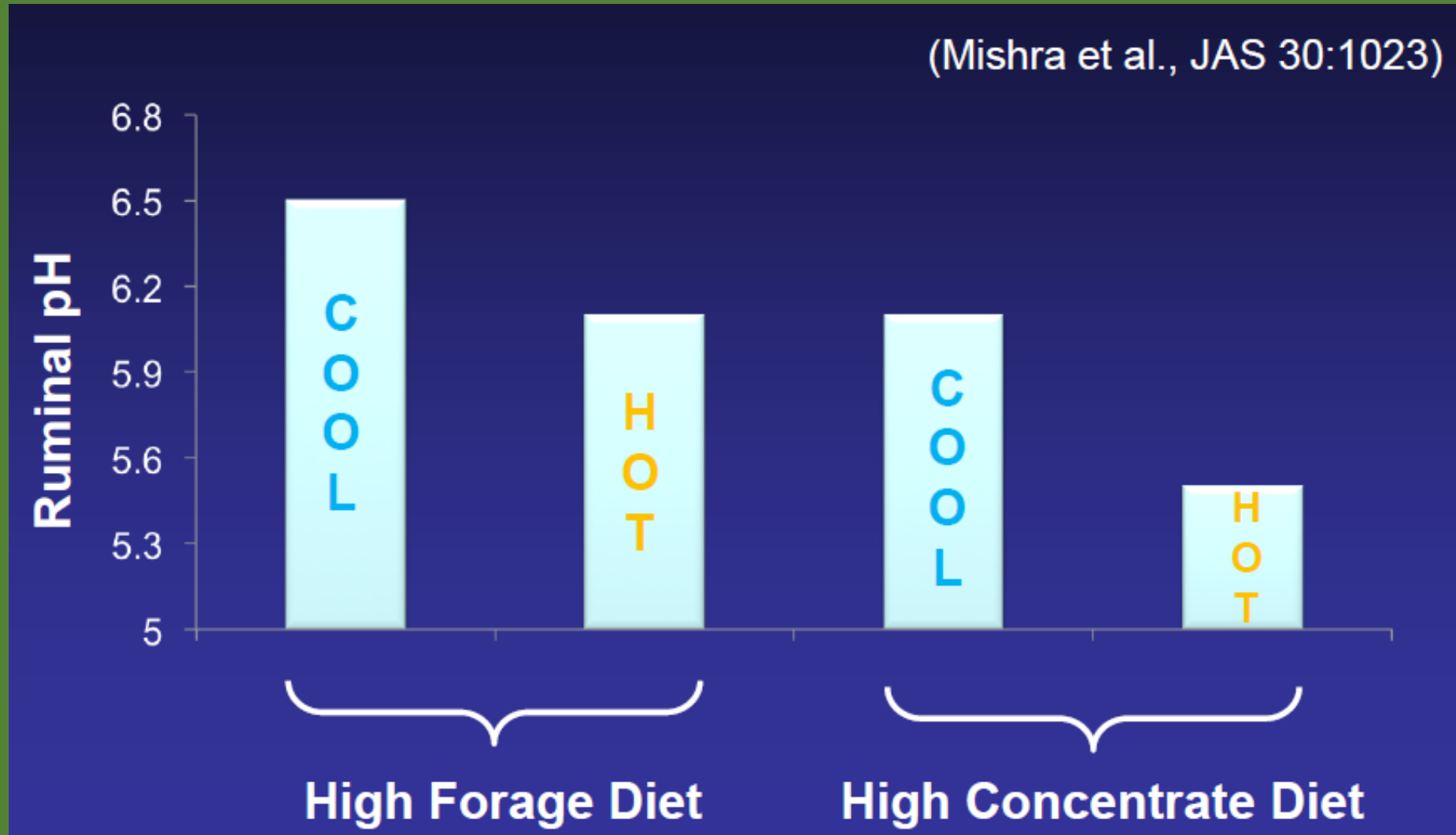


تنش حرارتی و اختلالات متابولیکی

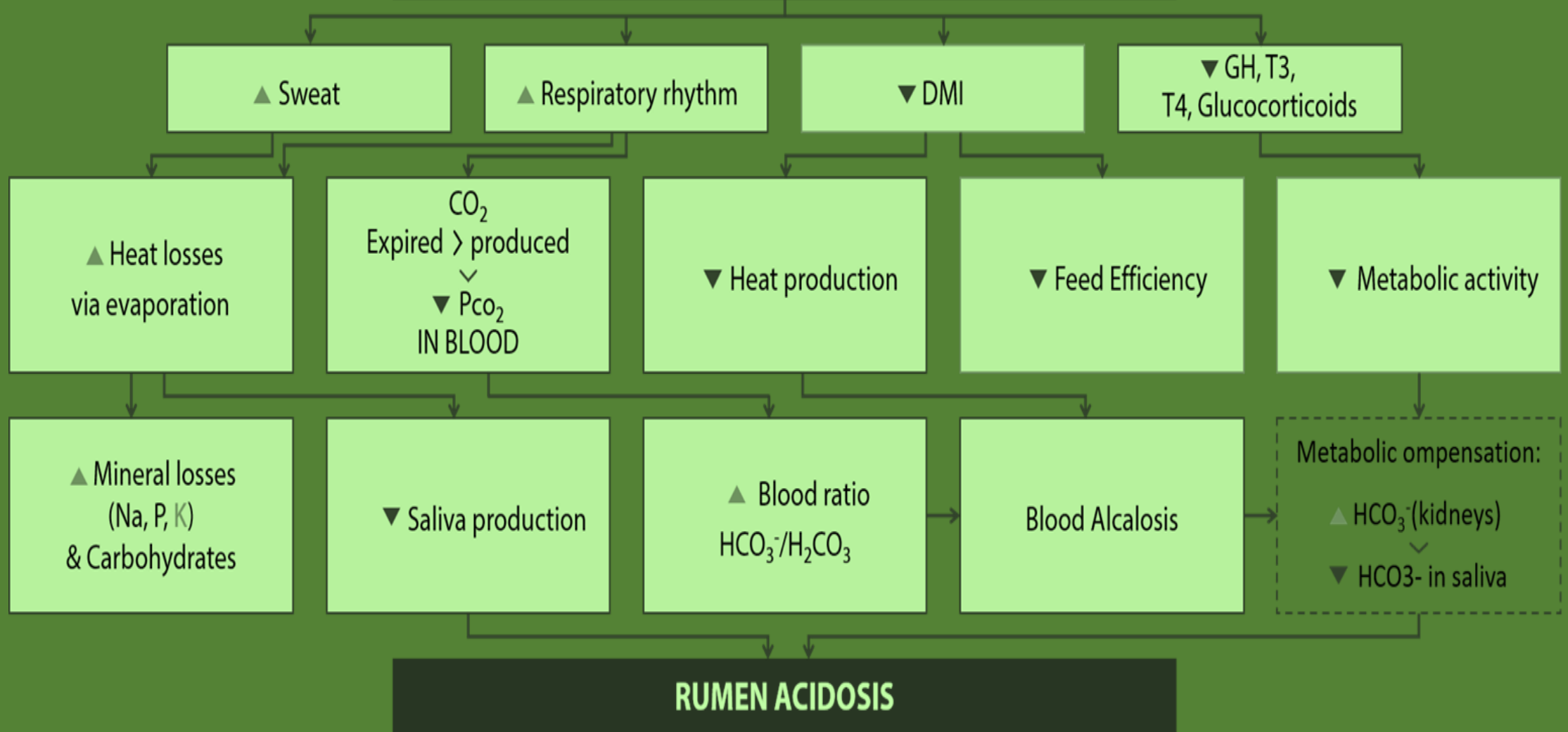
- در تنش حرارتی حیوان برای کاهش حرارت بدن اقدام به افزایش تعداد تنفس کرده و همچنین با باز نگه داشتن دهان خود علایم له له زدن را نشان می دهد. در این حالت بزاق حیوان از دهانش خارج می شود.
- در حالت طبیعی بدن حیوان برای حفظ تعادل اسیدیته مایعات بدن و خون نسبت بی کربنات به دی اکسید کربن در حد ۲۰ به ۱ می باشد .
- با افزایش تعداد تنفس حیوان ، میزان بیشتری دی اکسید کربن از بدن دفع شده و حیوان دچار آلكالوز تنفسی می شود . متعاقب آن بدن حیوان با دفع مقداری از بی کربنات از طریق کلیه ها سعی در تنظیم نسبت فوق را دارد که با کاهش بی کربنات خون و همچنین بی کربناتی که وارد بزاق شده منجر به اسیدوز می گردد.

- ریزش بزاق در حیوان رسیدن بی کربنات به شکمبه را کاهش و اسیدوز را تشدید می کند.
- کاهش نسبت علوفه به کنسانتره در تنش حرارتی با افزایش اسید های چرب در شکمبه اسیدوز را تشدید می کند. تداوم شرایط اسیدوز منجر به لامینایتیس یا لنگش می شود.
- در تنش حرارتی حیوان تمایل بیشتری به ایستادن دارد (۳۰ درصد بیشتر از معمول) که این مورد نیز باعث تشدید لنگش می گردد.

اثر تنش حرارتی در جیره های مختلف بر اسیدیته شکمبه



Heat Stress Metabolic Reaction Cascade



برخی از تغییرات فیزیولوژیکی گزارش شده ناشی از تنش حرارتی

Table 1. Some endocrine and metabolic acclimation related to energy metabolism during hot conditions in cattle.

Response	Reference
Reduced glucocorticoid secretion	Collier et al. (1982)
Increased epinephrine secretion	Alvarez and Johnson (1973)
Increased leptin secretion	Bernabucci et al. (2006)
Decreased somatotropin secretion	McGuire et al. (1991)
Decreased thyroxine secretion	Collier et al. (1982)
Increased insulin secretion	Baumgard and Rhoads (2007)
Decreased basal plasma glucose	Ronchi et al. (1999); Abeni et al. (2007)
Increased basal plasma NEFA ^a	Basiricò et al. (2011)
Decreased plasma NEFA	Ronchi et al. (1999); Wheelock et al. (2010)
Increased basal plasma BHBA	Ronchi et al. (1999); Abeni et al. (2007)
Decreased plasma cholesterol	Ronchi et al. (1999); Abeni et al. (2007)
Increased basal plasma urea	Ronchi et al. (1999); Baumgard and Rhoads (2007)

^aOnly in transition cows.

راه کارهای کنترل تنش حرارتی





مدیریت تغذیه گاوهای شیری

- با توجه به کاهش مصرف خوراک در شرایط تنش حرارتی اقدامات زیر در جهت تامین نیازهای غذایی دام موثر خواهد بود:
 - ✓ افزایش کیفیت علوفه مصرفی و افزایش فضای آخور
 - ✓ کاهش درصد علوفه در جیره تا حدی که حیوان دچار اختلال گوارشی نشود.
 - ✓ استفاده از خوراک کاملاً مخلوط (TMR)
 - ✓ افزایش تعداد وعده های خوراک دهی
 - ✓ توزیع حداقل ۶۰ درصد از کل خوراک روزانه در طی ساعات ۲۰ تا ۸ صبح
 - ✓ پرهیز از افزایش پروتئین جیره بیش از ۱۸ درصد و کاهش پروتئین قابل تجزیه در شکمبه کمتر از ۶۰ درصد پروتئین جیره
 - ✓ استفاده از سیلاژ ذرت به دلیل تولید حرارت افزایشی کمتر نسبت به علوفه

Table 1. Heat increment (HI) of common feed ingredients.¹

Feed Ingredient	DM (%)	NDF (% of DM)	TDN (% of DM)	NE _L (Kcal/Kg)	HI/NE _L (Kcal/Mcal)
Haylage	35.0	53.0	59.0	1,326	658
Corn Silage	38.3	48.0	66.1	1,500	617
Grass Hay	88.0	53.0	55.0	1,228	684
Alfalfa Hay	89.9	47.5	60.0	1,350	651
Whole Cottonseed	93.0	49.0	87.0	2,453	386
Corn	87.0	10.0	88.0	2,035	550
Soybean Meal, 48% CP	90.0	14.0	81.0	1,866	562
Palm Oil (fatty acids)	100.0	0.0	170.1	5,676	214
Prill (fatty acids)	100.0	0.0	170.1	6,776	214
Tallow	99.0	0.0	191.3	6,402	214

مدیریت تغذیه گاوهای شیری

✓ افزایش غلظت مواد مغذی جیره شامل انرژی و مواد معدنی

✓ افزایش غلظت انرژی جیره با افزودن چربی به جیره

✓ استفاده از مکمل های چربی پوشش دار یا اشباع

✓ حداقل NDF جیره در مقالات ۲۵ درصد پیشنهاد شده که ۷۵ درصد آن باید از علوفه باشد ولی پژوهش های انجام شده در تنش حرارتی مشخص کرده که میزان ۲۳ درصد NDF در جیره که ۵۵ درصد آن از علوفه باشد که باعث مشکلات گوارشی و کاهش چربی شیر نشده است.



مدیریت تغذیه گاوهای شیری

✓ آبشخور باید در فاصله کمی از جایگاه مسقف و همچنین سالن شیردوشی باشد

✓ به ازای هر ۱۰۰ راس گاو ۶ تا ۹ متر طول آبشخور در نظر گرفته شود.

✓ آبشخور تمیز و آب زلال منجر به مصرف بهتر آب توسط گاو ها می شود.

✓ گاوها آب با دمای ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتی گراد را بهتر مصرف می کنند.

✓ در شرایط معمول گاوها روزانه ۱۳۰ تا ۱۵۰ لیتر آب می نوشند ولی در تنش حرارتی این مقدار تا ۱/۵ برابر افزایش می یابد.



مکمل سازی جیره

- بکارگیری بی کربنات سدیم (جوش شیرین) می تواند از کاهش pH شکمبه مقداری بکاهد.
- استفاده از ۱۱۴ تا ۲۲۷ گرم جوش شیرین در روز به ازای هر راس گاو توصیه شده است.
- بکارگیری پروبیوتیک و همچنین مخمرها می تواند در تخفیف اثرات تنش حرارتی موثر باشد.
- آسپرژیلوس اوریزا و ساکارومایسس سرویسیه باعث کاهش دمای رکتوم و نرخ تنفس در گاوهای شیری در تنش حرارتی می شوند.
- نیاسین با بهبود هضم فیبر به ثبات شرایط شکمبه و بهبود استفاده از انرژی جیره کمک می کند (۱۲ گرم در روز). همچنین نیاسین واکنش های اتساع عروق را تحریک کرده و باعث انتقال دمای بدن از داخل به سمت پوست می شود.
- بتائین به عنوان دهنده گروه متیل باعث کاهش اجسام کتونی شده و نقش موثری در رشد و شیردهی و متابولیسم چربی و پروتئین دارد.

- آنتی بیوتیک های **یونوفر مانند مونسین** باعث افزایش نرخ واکنش های گلوکوژنیک شده و باعث بهبود وضعیت انرژی در گاو شیری می شود. مونسین تولید متان را کاهش داده باعث نگهداری و حفظ کربن در طول تخمیر شکمبه می شود.
- تعادل **کاتیون و آنیون جیره** در حدود ۲۰ تا ۳۰ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خوراک در تنش حرارتی موثر می باشد. DCAD باعث افزایش غلظت اسیدهای آمینه در خون شده و نیاز به تجزیه اسیدهای آمینه برای تنظیم کاتیون و آنیون خون را کاهش داده باعث افزایش تامین اسیدهای آمینه برای تولید شیر می شود.
- **کروم پروپیونات** متابولیسم انرژی را بهبود می بخشد.
- **ویتامین ها و ترکیبات پلی فنول** مانند تانن نقش آنتی اکسیدانی داشته و عوارض تنش حرارتی را کاهش می دهند.

اثر مکمل سازی جیره با کروم پروپیونات در ماه های گرم سال

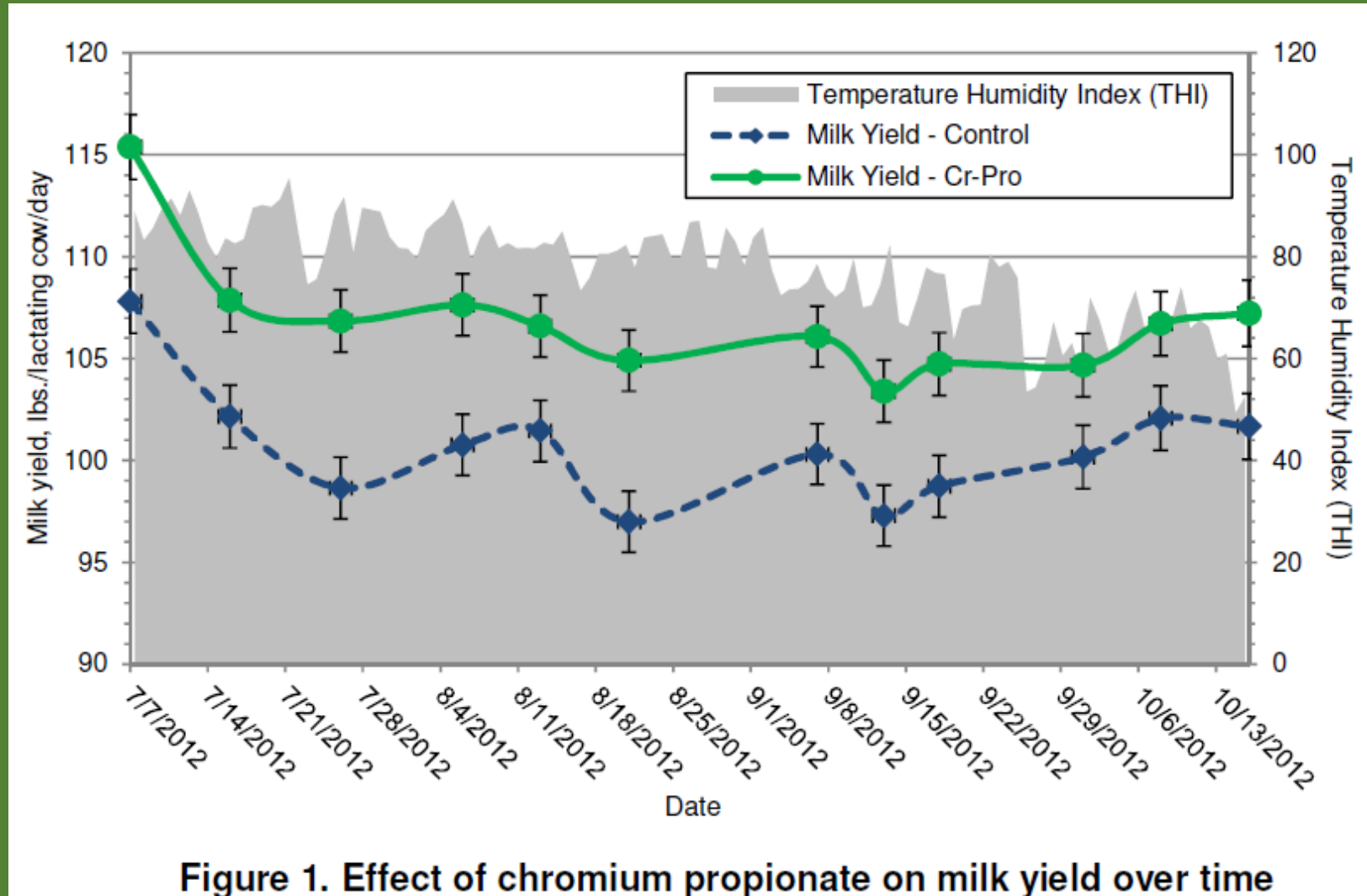


Figure 1. Effect of chromium propionate on milk yield over time

اثر افزودن مکمل کروم در کاهش اثر نامطلوب دما در تابستان

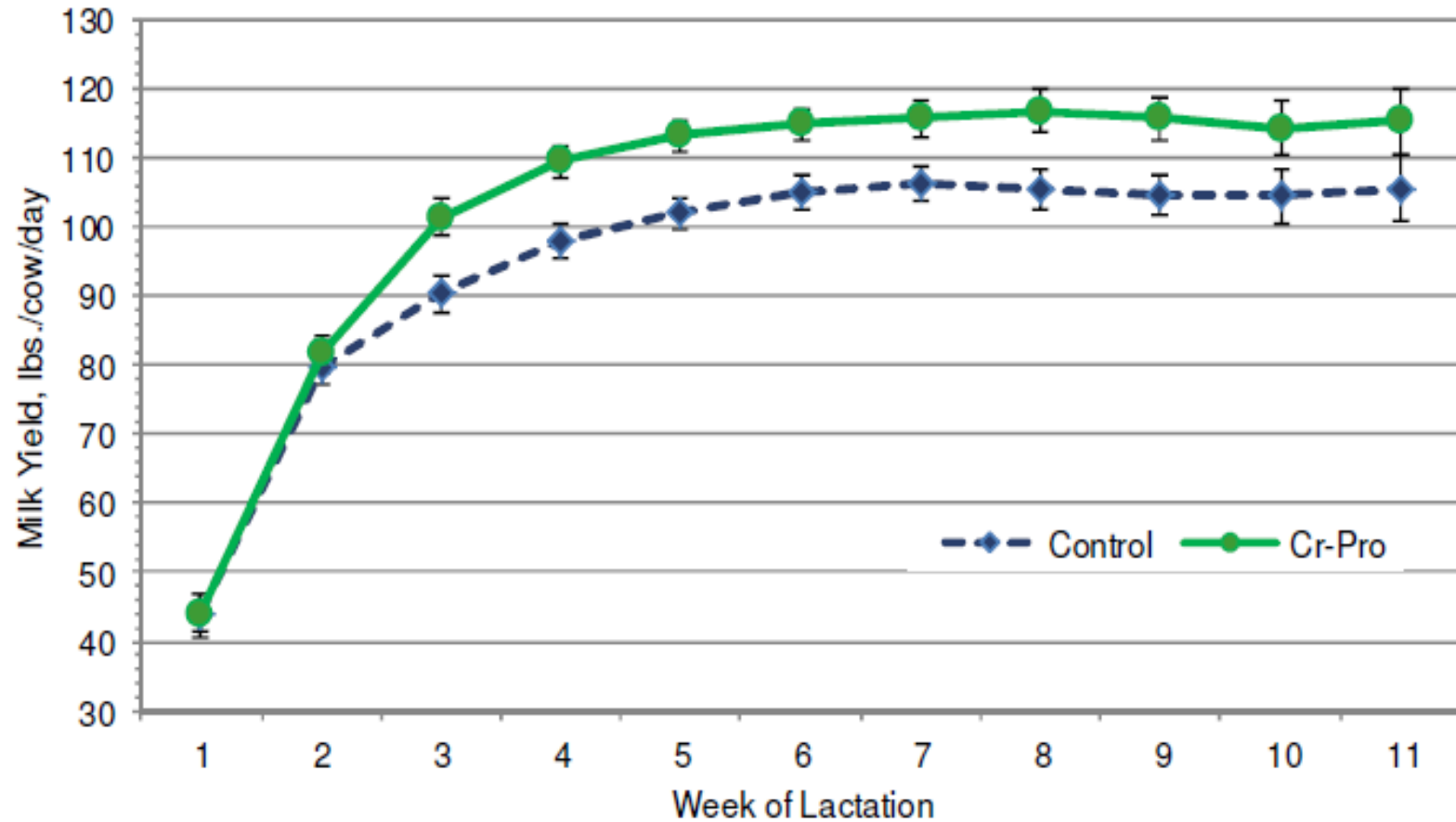


Figure 3. Milk yield by week of lactation for cows calving in August 2012

یک مقاله مروری خوب برای افزودنی های خوراکی در تنش حرارتی

International Journal of Biometeorology
<https://doi.org/10.1007/s00484-019-01744-8>

REVIEW PAPER



Nutritional strategies for alleviating the detrimental effects of heat stress in dairy cows: a review

Li Min^{1,2} · Dagang Li^{1,2} · Xiong Tong^{1,2} · Xuemei Nan³ · Diyun Ding^{1,2} · Bin Xu^{1,2} · Gang Wang^{1,2}

Received: 18 October 2018 / Revised: 29 March 2019 / Accepted: 5 June 2019
© ISB 2019

Abstract

Heat stress responses negatively impact production performance, milk quality, body temperature, and other parameters in dairy cows. As global warming continues unabated, heat stress in dairy cows is likely to become more widespread in the future. To address this challenge, researchers have evaluated a number of potentially available nutritional strategies, including dietary fat, dietary fiber, dietary microbial additives, minerals, vitamins, metal ion buffer, plant extracts, and other anti-stress additives. In this paper, we discuss the evidence for the efficacy of these nutritional strategies aimed at alleviating the detrimental effects of heat stress in dairy cows. It was comprised of the treatment (dosage and usage), animal information (lactation stage and number of dairy cows), THI value (level of heat stress), duration of exposure, the changes of feed intake and milk yield (production performance), the changes of milk protein and milk fat (milk quality), the changes of rectal temperature and respiration rate (body temperature), other indices, and reference resources. The results of these studies are presented with statistical justification in the tables. In total, the 49 kinds of dietary interventions derived from these eight types of nutritional strategies may provide an appropriate means of mitigating heat stress on a particular dairy farm based on the explanation of the results.

Keywords Heat stress · Dairy cows · Nutritional strategies · Improvement

تغییر مواد معدنی جیره در تنش حرارتی (درصد)

مواد معدنی	توصیه NRC	شرایط تنش گرمایی
کلسیم	۰/۶۶	۰/۶۵ - ۱/۰۰
فسفر	۰/۴۱	۰/۴۲ - ۰/۴۵
منیزیم	۰/۲۵	۰/۳۰ - ۰/۴۰
پتاسیم	۱/۰۰	۱/۲۰ - ۱/۵۰
گوگرد	۰/۲۰	۰/۲۰ - ۰/۲۵
سدیم	۰/۱۸	۰/۴۰ - ۰/۶۰
کلر	۰/۲۵	۱/۲۵ - ۰/۴۰

اصلاح نژاد و انتخاب نژاد مقاوم به تنش حرارتی

- در بین نژادهای گاو شیری نژادهای اروپایی از نژاد های آسیایی حساسیت بیشتری به تنش حرارتی دارند.
- در بین نژادهای اروپایی نژاد هلشتاین حساس تر از نژادی مانند جرسی و براون سوئیس است .
- نژاد زبوی پاکستانی یا هندی نسبت به نژادهای اروپایی تحمل بالاتری نسبت به تنش حرارتی دارد.
- نتایج یک پژوهش نشان داد که در دمای ۲۹ درجه سانتی گراد و رطوبت ۴۰ درصد نژادهای هلشتاین ، جرسی و براون سوئیس به ترتیب ۹۷ ، ۹۳ و ۹۸ درصد حالت طبیعی خود شیر تولید کردند. هنگامی که میزان رطوبت محیط به ۹۰ درصد رسید میزان تولید شیر به ترتیب ۶۹ ، ۷۵ و ۸۳ درصد حالت بدون تنش حرارتی بود. این نشان دهنده آن است که نژاد هلشتاین نسبت به رطوبت بالا حساسیت بیشتری نسبت به دو نژاد دیگر داشته است.
- نژادهایی با پوشش بدنی روشن با تراکم موی کم در مقابل تنش حرارتی مقاوم تر هستند.

تغییر شرایط محیط (بکارگیری سیستم خنک کننده)

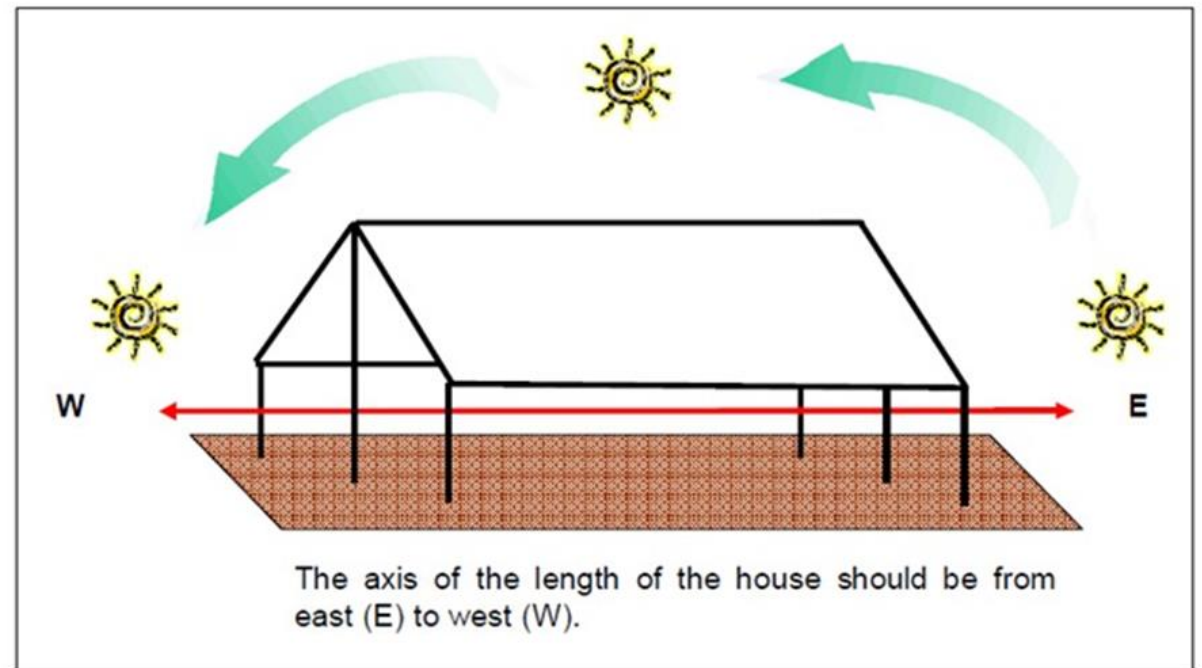
۱. حذف تابش مستقیم خورشید (استفاده از سایبان)
۲. ایجاد جریان هوا و تهویه (استفاده از پنکه و فن)
۳. خنک کردن هوا و بدن دام (استفاده از آبپاش و مه پاش)

حذف تابش مستقیم خورشید (استفاده از سایبان)

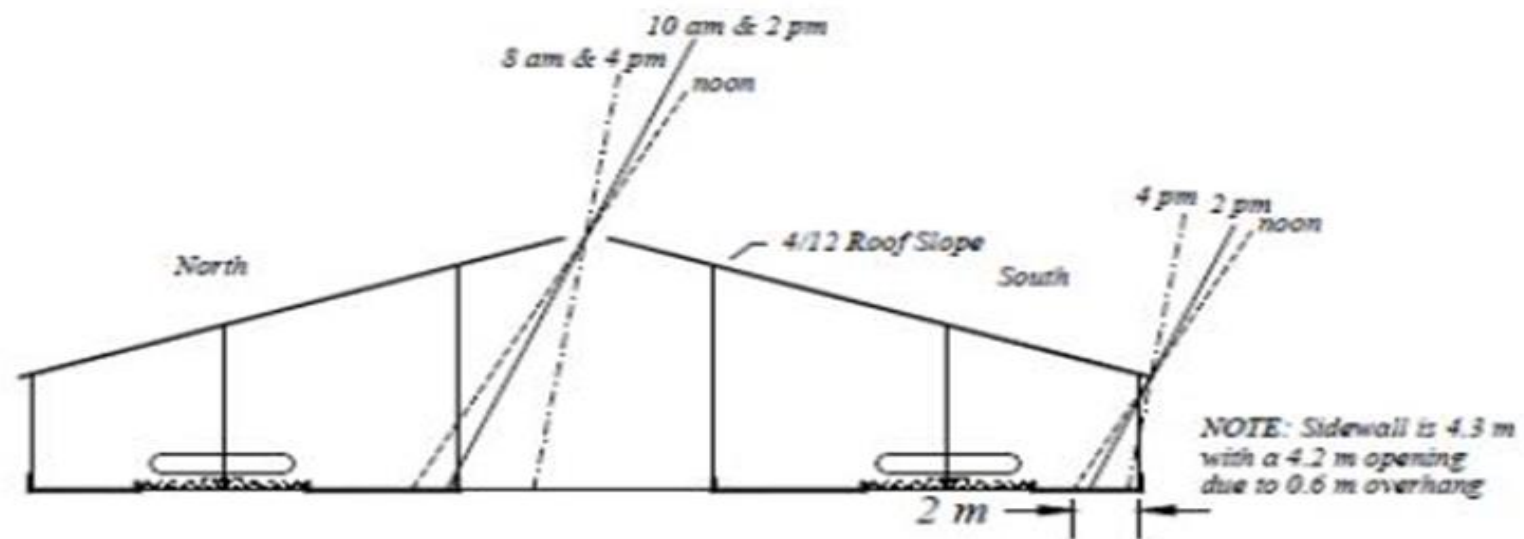
- سایبان یا جایگاه مسقف با تهویه مناسب به تنهایی می تواند نرخ تنفسی گاوها را به میزان ۳۰ درصد و دمای رکتوم را از ۳۹/۴ درجه به ۳۸/۹ درجه سانتی گراد کاهش دهد.
- استفاده از سایبان بر روی آخور ، میزان مصرف خوراک را بهبود می بخشد و دام را ترغیب به مصرف خوراک می کند.
- استفاده از سایبان در جایگاه انتظار شیردوشی در کاهش استرس حرارتی بسیار موثر است.
- حداقل فضای سایبان برای هر راس گاو شیری ۳/۵ تا ۴ متر مربع می باشد. حداقل ارتفاع سایبان ۳/۵ تا ۴/۲ پیشنهاد شده که البته نتایج پژوهشها ارتفاع بیشتر حتی تا ۵ متر را در کاهش استرس حرارتی موثرتر نشان داده است.
- در مناطق گرمسیری جهت قرار گیری ساختمان مسقف یا سایبان باید شرقی غربی باشد . طول سالن ها باید حداقل سه برابر عرض آنها باشد .



C. Orientation of the house

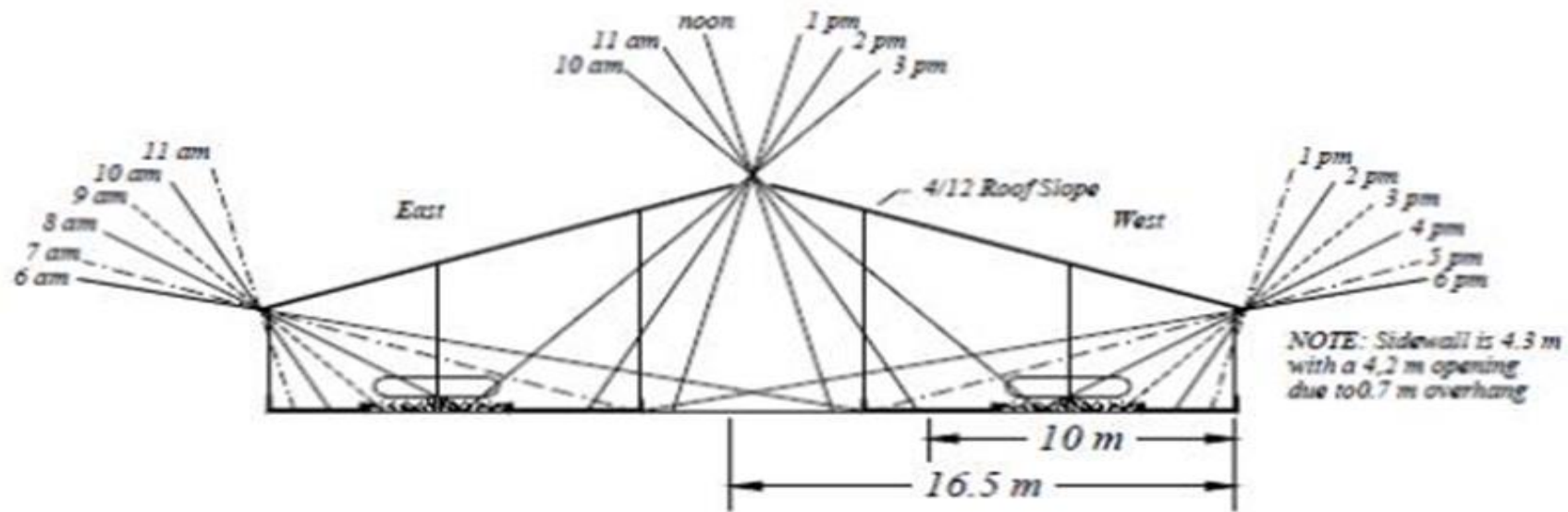


زاویه تابش خورشید در تابستان در جایگاه های شرقی غربی



Sun Angles for E-W Freestall – August 21st
40 Degrees North Latitude

زاویه تابش خورشید در تابستان در جایگاه های شمالی جنوبی



Sun Angles for N-S Freestall - August 21st

40 Degreez North Latitude

مقایسه راندمان تاثیر سایبان در ارتفاع و جهت مختلف

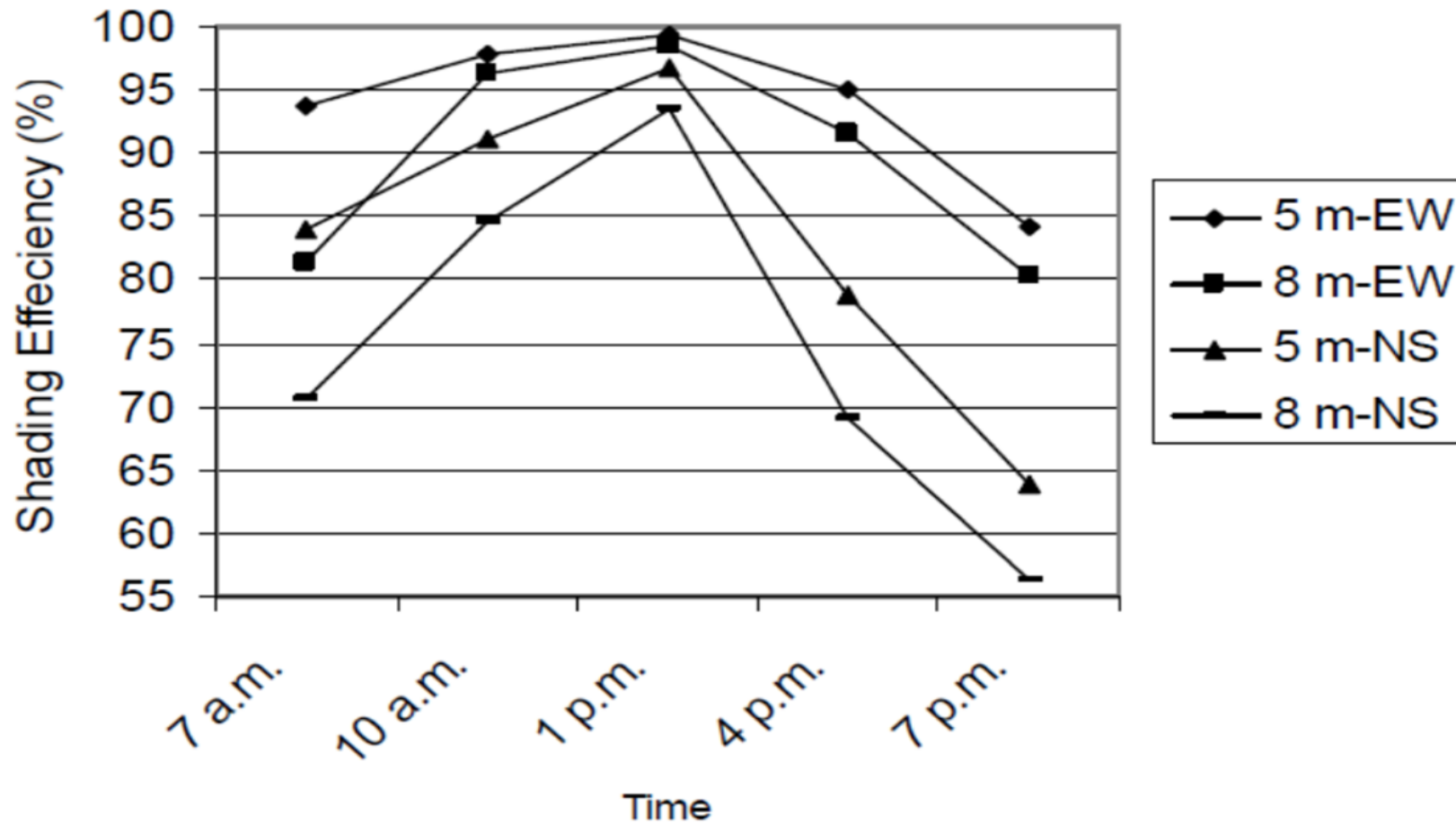


Fig. (5): Average of shading efficiency measured under all sheds during summer months ($P < 0.01$).

ایجاد جریان هوا و تهویه (استفاده از پنکه و فن)

- یکی از راه کارهای تعدیل دمای جایگاه نگهداری ایجاد جریان طبیعی هوا و تهویه است.
- طراحی جایگاه مسقف باید به گونه باشد که دیواره های جانبی در تابستان باز باشد و در سقف جایگاه دریچه های خروج گازهای تولید شده وجود داشته باشد.

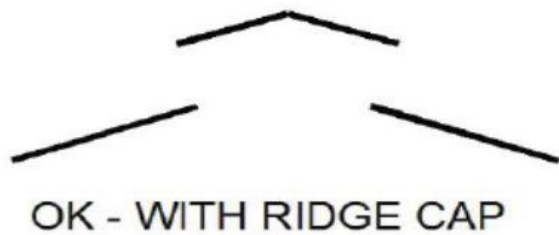


Figure 4. Ridge vent types.

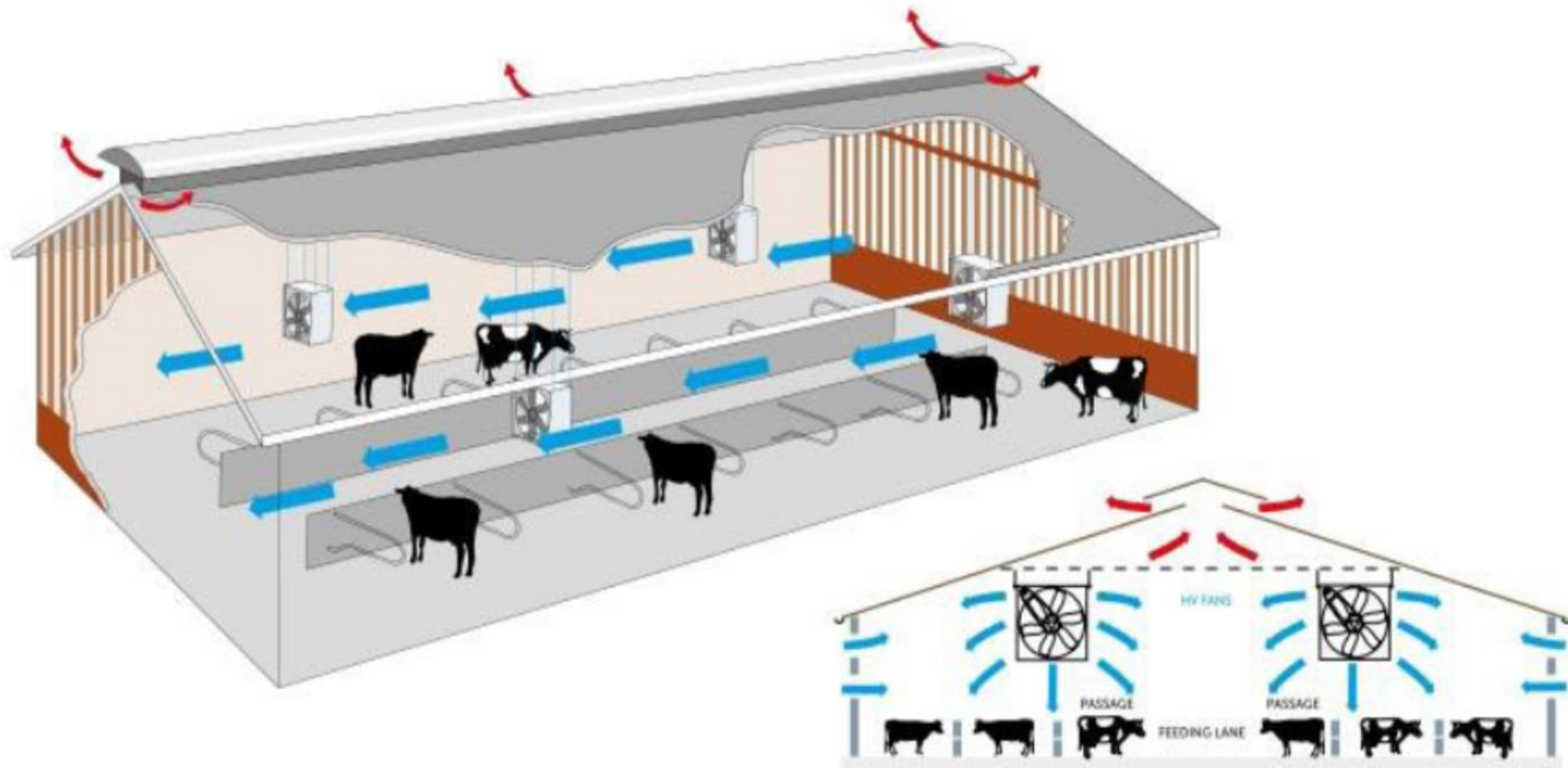


استفاده از پنکه یا فن

- اگر از فن های ۹۰ سانتی متری استفاده می شود، فاصله فن ها ۸ تا ۹ متر از یکدیگر باشد .
- مکان نصب فن ها در بالای آخور و جایگاه انتظار شیردوشی است.
- معمولاً به ازای هر ۱۰ راس گاو شیری یک فن با هوادهی ۰/۴۷ متر مکعب در دقیقه نیاز است که می تواند ۱۳/۵ متر مربع را پوشش دهد.
- فن ها در ارتفاع ۲ متری از زمین با زاویه ۳۰ درجه نصب می شود.
- فن ها یا پنکه ها باید در دمای بالای ۲۲ درجه سانتی گراد شروع به کار کنند.
- فن و پنکه در مناطق با رطوبت بالا تاثیر بیشتری نسبت به مناطق گرم و خشک دارند.
- سرعت باد فن ها نباید بیشتر از ۱۲ تا ۱۹ کیلومتر بر ساعت باشد (۳۳۰ لیتر در دقیقه)



استفاده هم زمان از تهویه طبیعی و فن



خنک کردن هوا و بدن دام (استفاده از آبپاش و مه پاش)

- نتایج تحقیقات گذشته نشان داده که استفاده همزمان از پنکه و فن به همراه سیستم آبپاش و یا مه پاش اثر بیشتری بر کاهش استرس حرارتی گاو شیری داشته است .
- در مناطق گرم و خشک استفاده از کولرهای آبی موثر می باشد. ولی این روش در محیط های گرم و مرطوب با افزایش رطوبت محیط مناسب نمی باشد.
- اسپری آب نباید به سمت داخل آخور باشد و همچنین در جایگاه استراحت گاوها نیز نباید آب اسپری شود.
- بهترین محل ها برای اسپری آب در سالن انتظار شیردوشی یا بعد از شیردوشی است . همچنین در محل آخور به سمت پشت حیوان باید آب اسپری شود.
- آبپاش ها باید ظرفیت ۱۸ لیتر در ساعت با فشار ۳۰۰ کیلوپاسکال یا ۱/۲۵ لیتر به ازای هر متر مربع فضا به ازای هر نازل در دقیقه را داشته باشند.
- آبپاش ها باید در دمای بالای ۲۴ درجه سانتی گراد شروع به کار کنند.

برنامه زمان بندی اسپری آب توسط نازل ها

- بطور کلی اسپری ۱/۵ لیتر آب به ازای هر راس گاو با افزایش دما بالای ۲۱ درجه سانتی گراد به مدت ۱ تا ۲ دقیقه بسته به سایز نازل
- در دمای ۲۱ تا ۲۵ درجه سانتی گراد هر ۱۵ دقیقه ، در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد هر ۱۰ دقیقه و در دمای بالای ۳۰ درجه سانتی گراد هر ۵ دقیقه آبپاشی تکرار می شود.

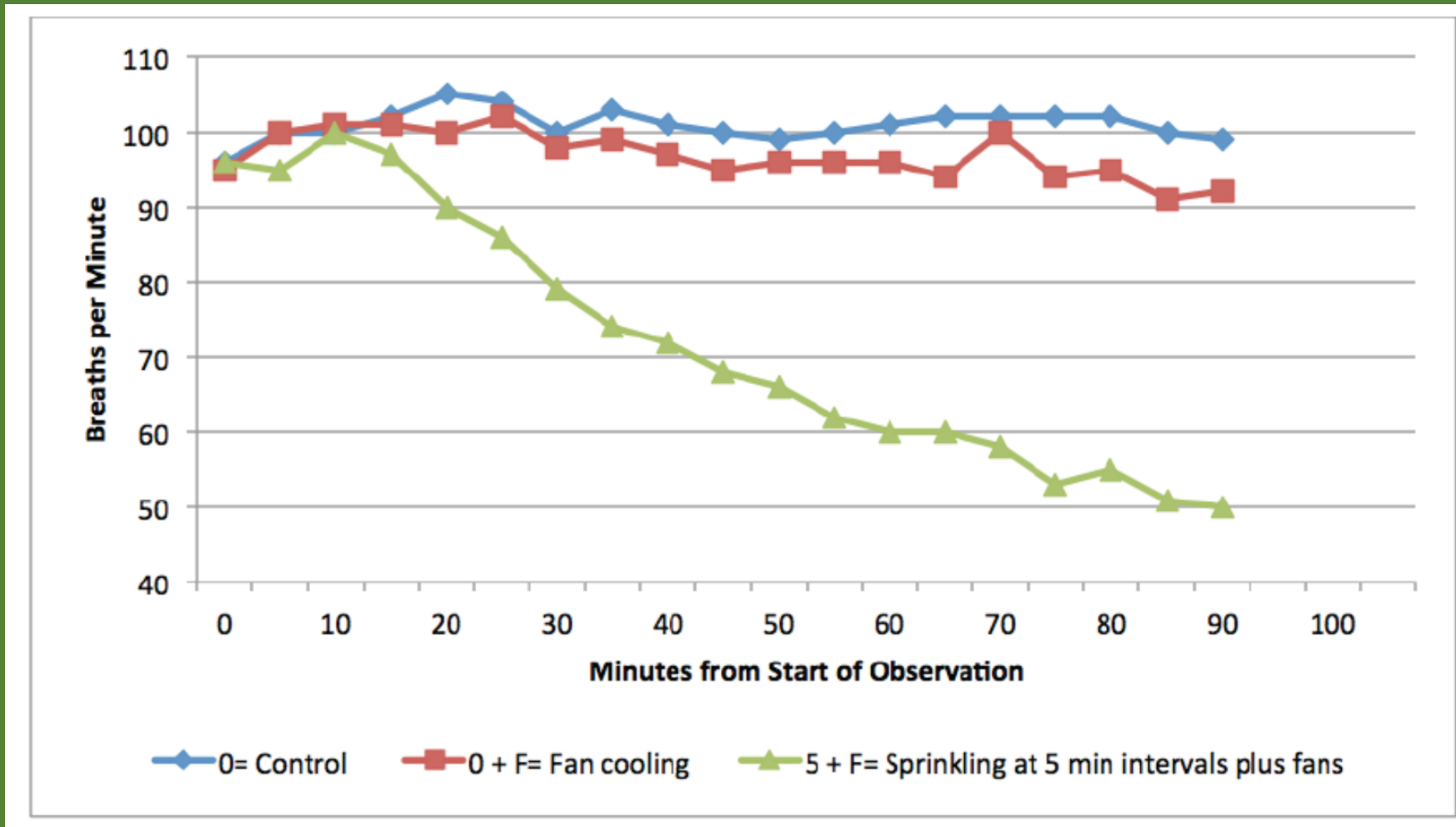
برنامه ترکیبی خنک سازی گاوهای شیری

- نتایج پژوهش ها نشان داده که ترکیبی از سایبان ، بکارگیری فن و اسپری آب بر روی بدن گاوها تاثیر بهتری نسبت به استفاده از یکی از روش ها داشته است.
- نتایج پژوهشی نشان داد که هنگامی که به همراه سایبان از فن و اسپری آب در گاوداری استفاده شده تولید شیر ۲ کیلوگرم افزایش یافته و دمای رکتوم گاوها طبیعی بوده است.
- در پژوهش دیگر خنک سازی جایگاه نگهداری به وسیله بکارگیری سایبان و همچنین اسپری آب بصورت مجزا و همچنین بصورت ترکیبی مورد مقایسه قرار گرفت . نتیجه کاهش دمای جایگاه به میزان ۰/۹ ، ۱/۹ و ۲/۶ درجه سانتی گراد به ترتیب بود. کاهش نرخ تنفس در این روش ها به ترتیب ۳۰ ، ۶۰ و ۶۷ درصد بود.

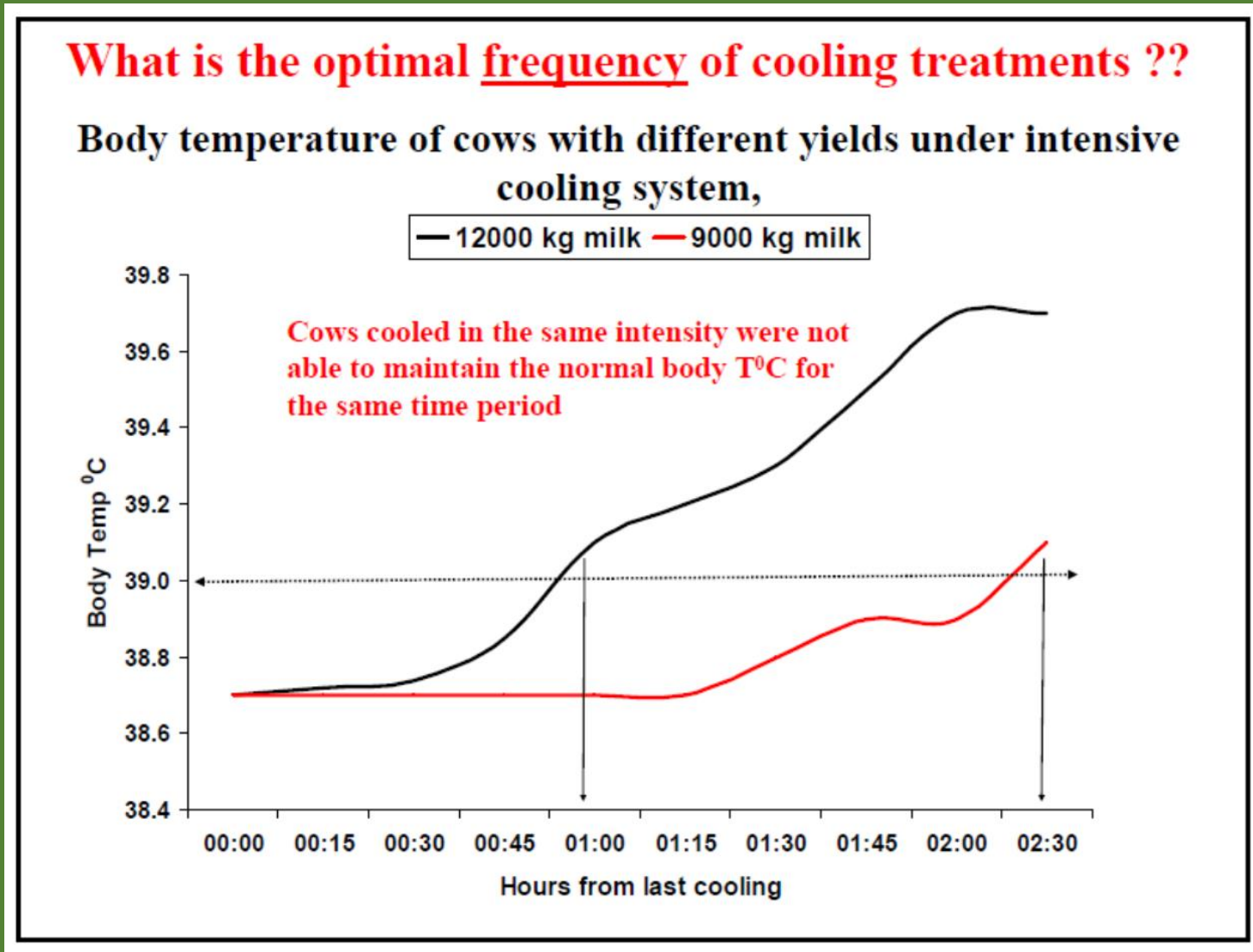
اثر سیستم خنک کننده بر تولید شیر در چند کشور مختلف

Place	Shade	Spray and fans	Evaporative cooling chambers	THI	Cooling time	Reference
Missouri	23.3 ^a	25.3 ^b	--	76	24	Igono et al., 1987
Saudi Arabia	--	26.8 ^a	27.7 ^b	88	12	Ryan et al., 1992
Mexicali	27.0 ^a	31.0 ^b	--	89	8	Correa et al., 2002
Arizona	31.0 ^a	39.1 ^b	37.9 ^b	85	11	Correa et al., 2004
Mexicali	19.1 ^a	21.1 ^b	--	88	4	Avendaño-Reyes et al., 2010b
Arizona	--	38.3 ^a	42.2 ^b	76	12	Burgos et al., 2008

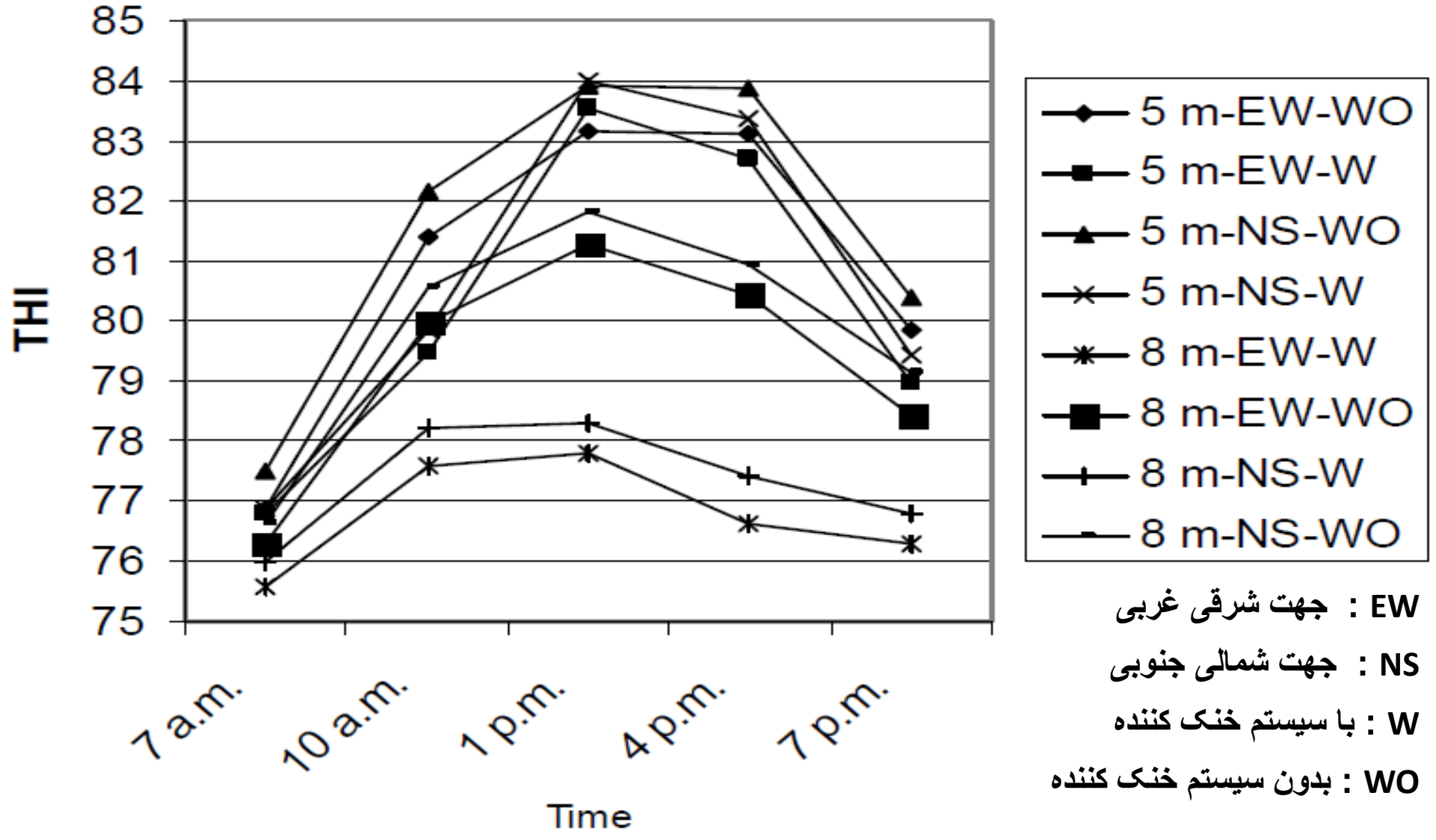
اثر استفاده هم زمان از فن و آبپاش در کاهش تعداد تنفس گاو



تأثير توليد شير گاو بر نياز به تکرار عمليات خنک سازی



اثر جهت و ارتفاع جایگاه مسقف و بکارگیری سیستم خنک کننده بر کاهش شاخص دما رطوبت گاوداری



مقایسه استفاده از فن و آبپاش با فاصله زمانی مختلف

Treatments

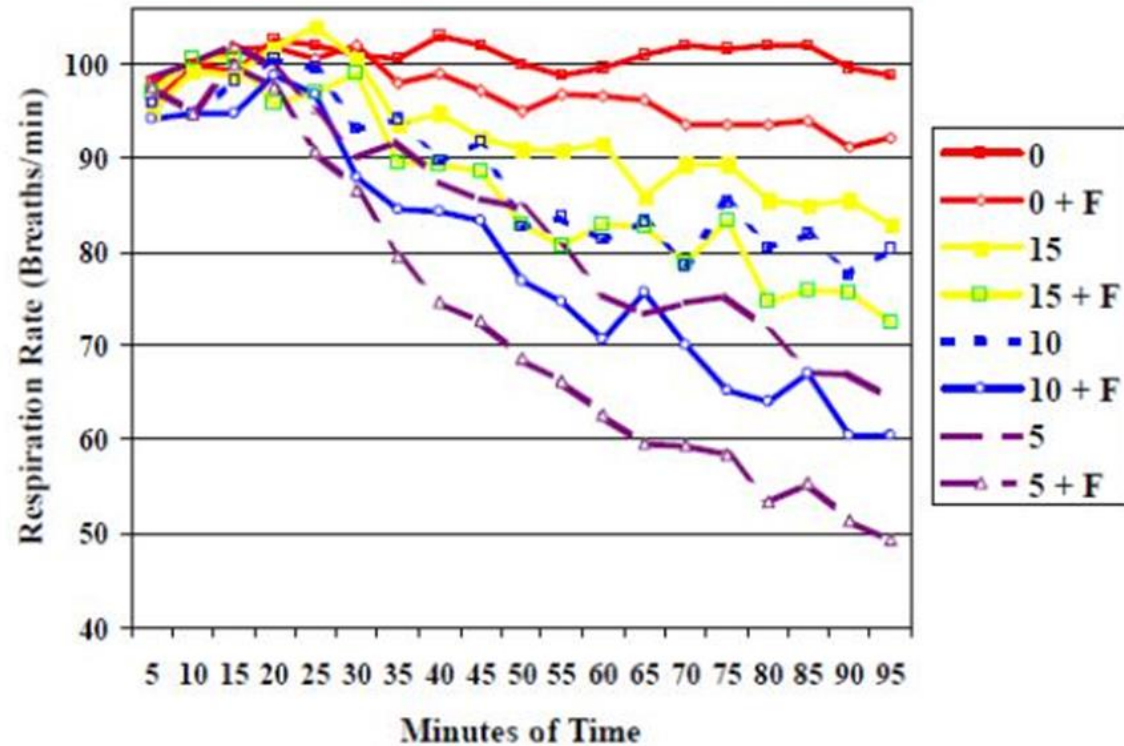
1. 0 - Control No Sprinkler or Fan
2. 0 + F - No Sprinkler + Fan
3. 5 - Sprinkler (1 min on & 4 min off)
4. 5 + F - Sprinkler (1 min on & 4 min off) + Fan
5. 10 - Sprinkler (1 min on and 9 min off)
6. 10 + F - Sprinkler (1 min on and 9 min off) + Fan
7. 15 - Sprinkler (1 min on and 14 min off)
8. 15 + F - Sprinkler (1 min on and 14 min off) + Fan

Sprinkler - .9 gal/min or .045 gal/ft²

Fan - 650 to 700 CFM

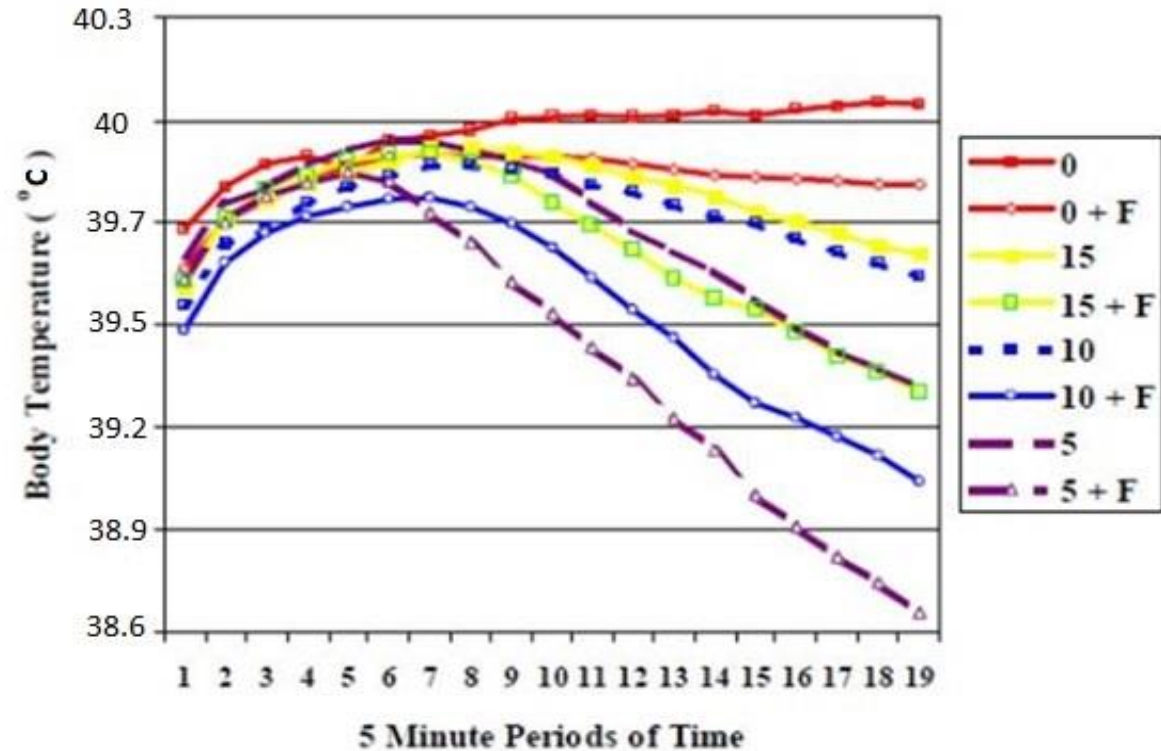
اثر تیمارهای خنک کننده بر نرخ تنفس گاو در دقیقه

Effects of Cooling Treatments on Respiration Rate over 95 Minutes



اثر تیمارهای خنک کننده بر دمای بدن گاوها

Effects of Cooling Treatments on Body Temperature over 95 Minutes



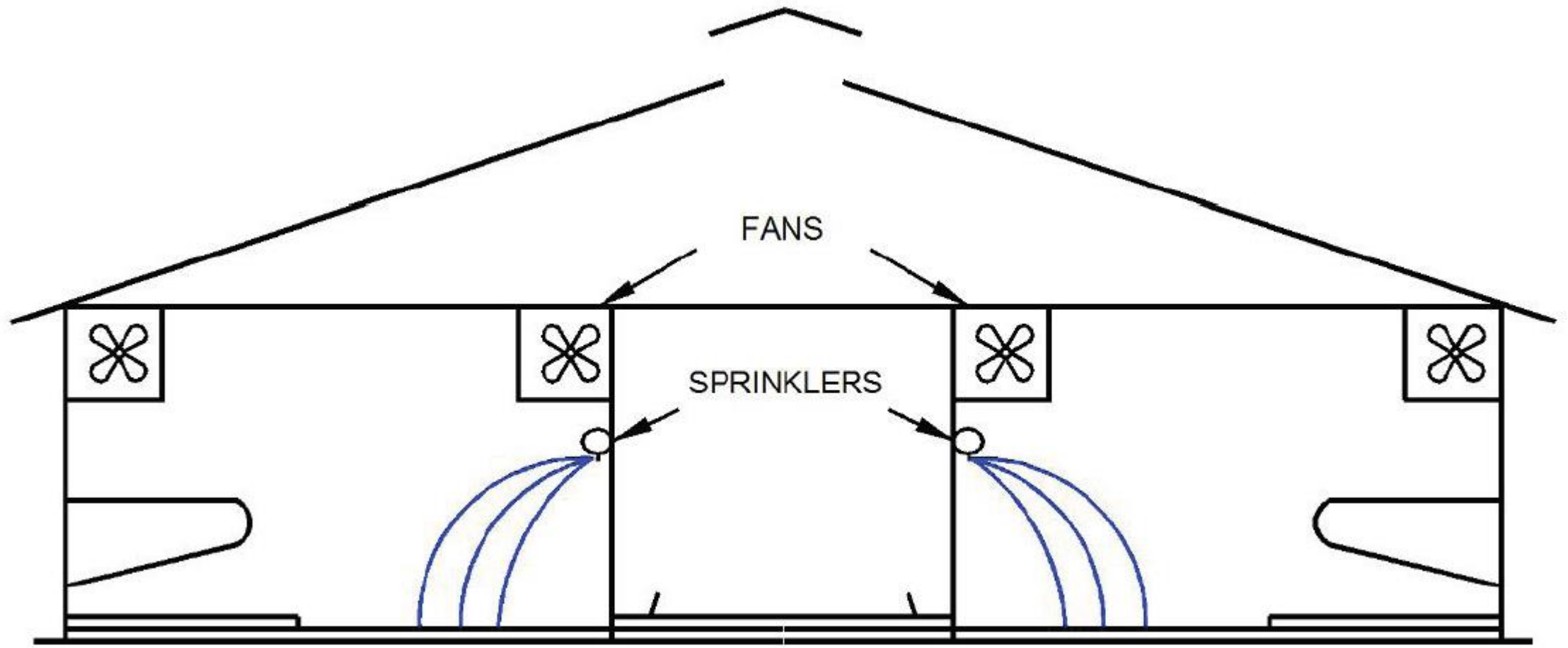


Figure 5. Fans and sprinklers.

اولویت بکارگیری تهویه و خنک کننده ها

- اولویت اول نصب فن و آبپاش در بهاربند انتظار شیردوشی است .
- اولویت دوم نصب فن و آبپاش در جایگاه گاوهای خشک و نزدیک زایش است .
- اولویت سوم نصب فن و آبپاش در محل آخور گاوها است.
- در صورتیکه امکان هزینه کرد برای نصب فن و آبپاش نباشد حداقل در بهاربند انتظار شیردوشی با یک شیلنگ می توان مقداری از تنش حرارتی گاوها کاهش داد.
- به سمت سر حیوان نباید آب پاشیده شود.

یک نمونه برنامه زمان بندی بکارگیری فن و آبیاش در گاوداری

Table 1. Activation timetable of the cooling systems.

	Resting Area		Feeding Area	
	Fans	Sprinklers	Fans	Sprinklers
Technical specifications	Ventilation rate: 34,600 m ³ /h	Pressure: 200 kPa Rate: 1.01 l/min	Ventilation rate: 22,250 m ³ /h	Pressure: 200 kPa Rate: 2.57 l/min
Activation Time	8:00 – 9:00	11:00 - 14:30	9:00 – 10:00	9:00 – 10:00
	10:00 – 15:00	17:00 - 17:30	15:00 – 17:00	15:00 – 17:15
	20:30 – 21:30	20:00 - 05:30		
Operating conditions	Always on with T>22°C	Operative for 20 s every 5 min with T>27°C	Always on with T>20.9°C	Operative for 18 s every 13 min and 38 s with T>27°C
	Operative for 5 min every 25 min with T<22°C	Off with T<27°C	Operative for 4 min every 9 min with T<20.9°C	Off with T<27°C

راهنمای نصب فن و آبیاش در مزرعه پرورش گاوشیری

Table 3: Examples of installing spraying devices/sprinklers and fans in the barn.

Location of the devices	Type of device	Explication details
Barn	Fans	Behind the feed rack, not above cubicles or resting areas, not above feed bunk. Install fans in a line parallel to cubicle rows
		Diameter 76 to 91cm. Capacity 0.47m ³ . One fan for each 10 cows, or for each surface of 13.5 m ² , or for each 2m length of the barn. Height should be at 250cm. Install at an angle of 30°C on the vertical axis.
		Air speed should not exceed 375 to 425 L/min, or about 12 to 20 km/hr (5 m/sec)
		Alternative option = large fans of 7 diameter, for each 20m barn length, at an angle of 30°C and each covering 400 m ² barn surface.
	Sprinklers	1.25L water per min, at low pressure: 300 kPa (<3 bar)
	Sprayers	At a height of 150cm above the cows, at every 2m length of the barn. Capacity of 300 L/hr.
Waiting area	Fans	1 fan of 91cm diameter for each 40 m ² of surface
	Sprinklers	18L of water per hour at a pressure of 300-400 k Pa. Water tube diameter 1.3 or 1.9 cm.
	Sprayers	At 150 cm above the cows, at each 2 m length of the barn. Capacity 300L of water per hour.
Milking parlor	Ventilators Sprinklers Sprayers	Specifications as named under "barn" above or for a 2x14 herringbone 9 fans: 3 above the pit, and 3 above each side. For a 2x6 herringbone: 1 above the pit and one above each side. A mist producing device may be added to the ventilators but has great disadvantages (susceptible for wind!).
Shower room in barn	Fans, Sprinklers, Sprayers	Located somewhere in the barn where it is most convenient for cows and man. One sprayer for each 2m, and 2 ranges of fans. Do not forget a rubber topping on the floor.
Cow handling area		If needed; 1 fan + 1 spray nozzle for 5 cows; water tubes 1.3 or 1.9cm diameter
Entrances to the barn, exits to the pasture plots or pens	Fans, Sprinklers, Sprayers	See specifications as named above under "Barn"





وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه آموزش و ترویج کشاورزی



معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی
سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان: کنترل تنش حرارتی در مزارع پرورش گاو شیری

سخنران: حسین منافی راثی

عضو هیأت علمی موسسه آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشگر مروج ارشد علوم دامی

خرداد ۱۴۰۱ - ساعت ۱۱:۳۰